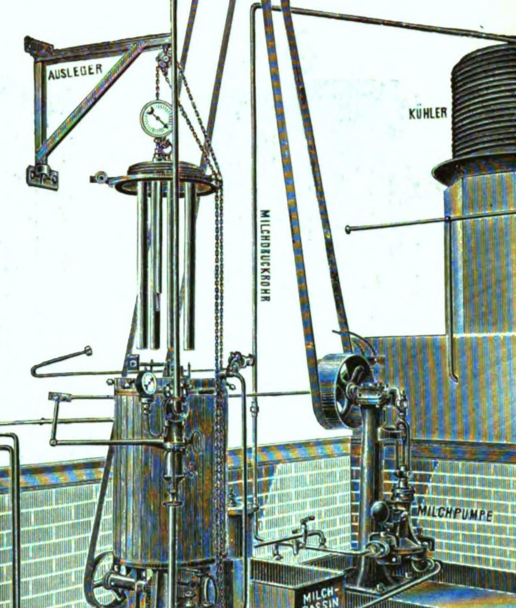


Arbeiten aus dem Reichsgesundheitsamte

Germany. K. Gesundheitsamt

ARTES VERITAS SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM CIRCUMSPICE

Digitized by Google

614.
27

Digitized by Google

Digitized by Google

Arbeiten

aus dem

78044

Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Beihefte zu den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.)

Vierzehnter Band.

Mit 15 Tafeln und Abbildungen im Text.

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1898.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

Zum Nachweis der Tuberkelbazillen in Butter und Milch. Von Regierungsrath Dr. Petri ... 1

Untersuchungen über „Porkosan". Von Dr. P. Musehold, Stabs- und Bataillonsarzt im Infanterie-Regiment Graf Werder (4. Rhein.) Nr. 30, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte ... 36

Zur Beurtheilung der Hochdruck-Pasteurisir-Apparate. Von Regierungsrath Dr. R. J. Petri und Dr. Albert Maaßen ... 53

Lepra in Leber und Milz. Von Dr. P. Musehold, Stabs- und Bataillonsarzt im Infanterie-Regiment Graf Werder (4. Rhein.) Nr. 30, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte. Hierzu Tafel I und II ... 71

Ueber Bleivergiftungen der Arbeiter in Kachelofen-Fabriken. Von Dr. Hermann Rasch, Assistent der Königlichen Gewerbe-Inspektion zu Potsdam ... 81

Ueber den Bakteriengehalt der Schutzpockenlymphe. Von Dr. M. Deeleman, Königl. Sächs. Stabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte ... 88

Ein Beitrag zur Kenntniß der Kamerun-Malaria nebst Bemerkungen über sanitäre Verhältnisse des Schutzgebietes Kamerun. Von Dr. Doering, Assistenzarzt I. Klasse à la suite des Sanitäts-Korps, kommandirt zur Dienstleistung beim Auswärtigen Amte ... 121

Die Filtration von Oberflächenwasser in den deutschen Wasserwerken während der Jahre 1894—1896. Von Dr. Gotthold Pannwitz, Stabsarzt im Königin-Elisabeth-Garde-Grenadier-Regiment Nr. 3, früher kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte. Hierzu Tafel IV—XIV ... 153

Berichte des Geheimen Medizinalrathes Professor Dr. Koch über die Ergebnisse seiner Forschungen in Deutsch-Ostafrika:

I. Die Malaria in Deutsch-Ostafrika. Hierzu Tafel XV ... 292

II. Das Schwarzwasserfieber ... 304

Ueber die Zusammensetzung der Trinkbranntweine. Von Dr. Karl Windisch, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, Privatdozenten an der Königlichen Universität zu Berlin. Vierte Mittheilung:

V. Die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines ... 309

Ueber die Dauer der durch die Schutzpockenimpfung bewirkten Immunität gegen Blattern. Von Regierungsrath Dr. Kübler ... 407

Sammlung von Gutachten über Flußverunreinigung. (Fortsetzung.)

IX. Nachtrag zum II. Gutachten, betreffend die Kanalisirung der Residenzstadt Schwerin. Von Regierungsrath Dr. Ohlmüller ... 453

X. Gutachten, betreffend die Verunreinigung der Kötschau und der Orla. Von Regierungsrath Dr. Ohlmüller ... 462

Untersuchungen über die Häufigkeit der Sterbefälle an Lungenschwindsucht unter der Bevölkerung des Deutschen Reiches und einiger anderen Staaten Europas. Vom Geheimen Regierungsrath Dr. Rahts ... 480

Ueber Margarinekäse. Von Dr. Karl Windisch, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, Privatdozenten an der Königlichen Universität zu Berlin ... 506

Ergebnisse der Weinstatistik für 1896. Von Regierungsrath Dr. Moritz ... 601

Digitized by Google

Seite

Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten.

A. Ostafrika.

I. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1895 bis zum 31. März 1896. Von Dr. Becker, Oberstabsarzt 1. Klasse, Chefarzt der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

I. Der Krankenzugang 610

II. Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen mit klinischen Beobachtungen und kasuistischen Mittheilungen 620

III. Krankenabgang 637

II. Die Impfungen, welche vom 1. Juli 1895 bis 30. Juni 1896 in Deutsch-Ostafrika durch die der Medizinal-Abtheilung des Kaiserlichen Gouvernements unterstellten Aerzte ausgeführt worden sind. Von Dr. Becker, Oberstabsarzt 1. Klasse, Chefarzt der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika 638

III. Die sanitären Verhältnisse von Tanga während des Berichtsjahres 1896/97. Von Regierungsarzt Dr. Friedr. Plehn 643

IV. Heilverfahren bei afrikanischen Völkerschaften 647

B. Westafrika.

I. Die Gesundheitsverhältnisse in Togo in der Zeit vom 1. Januar bis zum 1. Juli 1897. Von Dr. Doering, stellvertretendem Regierungsarzt 667

II. Erkrankungen und Todesfälle an Beri-Beri in der Kaiserlichen Schutztruppe für Kamerun. Von Dr. Lichtenberg, Assistenzarzt 1. Klasse in der Kaiserlichen Schutztruppe für Kamerun 670

III. Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes Kamerun in der Zeit vom 1. Juli 1896 bis 30. Juni 1897. Von Regierungsarzt Dr. A. Plehn 672

C. Marschallinseln.

I. Berichte über die Gesundheitsverhältnisse auf Jaluit. Von Regierungsarzt Dr. Schwabe 680

II. Bericht über die Gesundheitsverhältnisse auf Jaluit in der Zeit vom 17. Juli bis 30. September 1897. Von Regierungsarzt Dr. Bartels 683

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

21. Chemische Untersuchung einer Fleisch- und Wurstfarbe. Von Dr. Ed. Polenske, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 138

22. Ueber eine neue Cardamomen-Art aus Kamerun. Von Dr. Walter Busse, Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte. Hierzu Tafel III 139

23. Einige Versuche über die Einwirkung von Glycerin auf Bakterien. Von Dr. M. Deeleman, Königl. Sächs. Stabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte . 144

24. Ueber die quantitative Bestimmung des Zuckers in Fleisch und Harn. Von Dr. Ed. Polenske, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 149

25. Chemische Untersuchung eines neuerdings im Handel befindlichen Fleisch-Konservirungsmittels, genannt „Carolin-Pulver“, hergestellt von H. Behrend & Co. — Berlin. Von Dr. Ed. Polenske, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 684

26. Chemische Untersuchung von Branntweinschärfen und Essenzen, die neuerdings zur Herstellung von Qualitäts-Branntweinen Verwendung finden. Von Dr. Ed. Polenske, technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte 684

Digitized by Google

Zum Nachweis der Tuberkelbazillen in Butter und Milch.

Von

Regierungsrath Dr. Petri.

Das Kaiserliche Gesundheitsamt erhielt im November 1895 den Auftrag, ein von Dr. Obermüller zur Untersuchung der Marktmilch auf Tuberkelbazillen angewandtes Verfahren[1]) zu prüfen, und über das Vorhandensein der Tuberkelbazillen in der Milch und in den Molkereiprodukten eigene, umfassende Untersuchungen anzustellen. Nach dem ursprünglichen Arbeitsplan war die Entnahme der zu untersuchenden Milchproben auf die Zeit eines Jahres vertheilt, und von den Molkereiprodukten wurde die Butter herangezogen, von der ebenfalls eine größere Reihe von Proben untersucht wurden. Der Zeit nach kamen zuerst die Milchproben zur Untersuchung. Die Butterprüfungen begannen erst Mitte Juli 1896. Da sie ein unerwartetes, für die Entscheidung der Frage über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in Milch und Butter wichtiges Ergebniß zeitigten, soll ihrer in der vorliegenden Berichterstattung an erster Stelle gedacht werden.

Ein ergänzender Bericht über Tuberkelbazillen in der Butter soll demnächst nachfolgen. Die hier berücksichtigten Butterproben entstammten verschiedenen Buttergeschäften Berlins; der Erzeugungsort der Butter konnte mit Sicherheit nicht festgestellt werden. Die Prüfung wurde daher auf Butter von außerhalb ausgedehnt, welche, absolut rein und unverfälscht, aus unverdächtigen, bekannten Quellen stammte.

Untersuchung von Butter auf Tuberkelbazillen.

Bis vor Kurzem war die Zahl der Arbeiten über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Butter noch gering. Bang, Roth und Brusaferro sind als die ersten Autoren auf diesem Gebiete zu nennen. Bang[2]) wies 1891 nach, daß Butter, bereitet aus der Milch einer mit Eutertuberkulose behafteten Kuh, Kaninchen in der Menge von etwa 2 ccm in die Bauchhöhle gespritzt, tuberkulös machte. Auch die Verfütterung solcher Butter erzeugte bei einem Kaninchen Tuberkulose des Verdauungsapparates. Roth[3]) machte 1894 Versuche mit

[1]) Dr. K. Obermüller, Ueber Tuberkelbazillenbefunde in der Marktmilch. Hygienische Rundschau, 1895, Nr. 19, S. 877.

[2]) Dr. Bang, Experimentelle Untersuchungen über tuberkulöse Milch. Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin, 1891, Bd. XVII, S. 1.

[3]) Prof. O. Roth, Ueber das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Butter. Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte, 1894, Jahrg. XXIV, S. 521.

Digitized by Google

Butter, die er aus Milch einer an Eutertuberkulose leidenden Kuh hergestellt hatte. Je 2 Meerschweinchen erhielten je 10 ccm dieser Butter in die Bauchhöhle. Bei der einen Serie war die Butter besonders gründlich ausgewaschen worden. Alle 4 Thiere gingen an Tuberkulose der Unterleibsorgane ein. Roth dehnte dann seine Versuche auf gewöhnliche Marktbutter aus. Er untersuchte 20 Proben, von denen er 3—25 ccm Meerschweinchen in die Bauchhöhle einbrachte. Ein mit 5 ccm einer Probe gespritztes Meerschweinchen, nach 9 Wochen getödtet, hatte Tuberkulose des Peritoneums und des Netzes. Ein mit 3 ccm einer anderen Probe behandeltes Thier ging nach 17 Tagen ein und zeigte hochgradige Tuberkulose des Netzes mit zahlreichen Tuberkelbazillen[1]). Roth fand also in 20 Fällen zweimal Tuberkulose. Brusaferro[2]) verimpfte 9 Proben Marktbutter auf 22 Meerschweinchen; 2 Thiere, die je 0,5 ccm einer Probe in die Bauchhöhle erhalten hatten, gingen an echter Tuberkulose ein. Neuerdings ist über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Marktbutter von Schuchardt[3]) gearbeitet worden. Dieser Autor impfte Meerschweinchen intraperitoneal; er untersuchte 42 Proben mit negativem Erfolge. Bei einem Thier fand sich Tuberkulose vor, aber die Bauchorgane waren frei, mithin rührte diese Tuberkulose nicht von der eingeführten Butter her. Dann hat Obermüller[4]) über Tuberkelbazillen in der Marktbutter eine vorläufige Mittheilung veröffentlicht. Er impfte von 14 Butterproben je 5—6 Meerschweinchen. Sämmtliche Thiere wurden tuberkulös. Seine Butterproben entstammten alle derselben Quelle. Die näheren Angaben über die eingespritzten Buttermengen, die pathologisch-anatomischen und die bakteriologischen Befunde stehen noch aus. Einen Bericht über „Tuberkulose der Butter" lieferte ferner Polizei-Thierarzt Gröning[5]) aus Hamburg. Er fand unter 17 Butterproben, die er in der Menge von 1—3 ccm auf je 3 Meerschweinchen verimpfte, bei 8 Proben Tuberkelbazillen.

Die Angaben der Autoren weichen somit erheblich von einander ab; nach Prozenten der untersuchten Butterproben berechnet fanden tuberkulös:

Roth	(2 von 20 Proben) . . .	10%
Brusaferro	(1 von 9 Proben) . . .	11%
Schuchardt	(keine von 42 Proben) . .	0%
Obermüller	(alle von 14 Proben) . .	100%
Gröning	(8 von 17 Proben) . . .	47%

Obschon eine Uebereinstimmung der Angaben schon der Verschiedenheit der Bezugsquellen wegen nicht zu erwarten war, so mußten doch die Angaben Obermüller's Aufsehen erregen. Allerdings beziehen sich seine Angaben, wie er ausdrücklich angiebt, auf Butter von nur einer Quelle. Sie können also für die Allgemeinheit keinen Werth beanspruchen.

---

[1]) Ob nicht dieser Befund dem von mir gefundenen neuen Stäbchen zuzuschreiben ist? Mir ist eine nach so kurzer Zeit — 17 Tagen! — tödtlich verlaufende echte Netztuberkulose nie vorgekommen.

[2]) Brusaferro, Alcune esperienze col burro del commerzio. Giornale di med. veterin. prat. Torino, 1890. — Baumgarten's Jahresbericht, 1890, S. 271.

[3]) Schuchardt, Ueber das Vorkommen von Tuberkelbazillen in der Butter, Inaug. Dissert. (bei Fränkel), Marburg 1896.

[4]) Dr. Obermüller, Ueber Tuberkelbazillenbefunde in der Marktbutter. Hygienische Rundschau, 1897, S. 712.

[5]) Gröning, Tuberkulose der Butter. Vortrag in der Versammlung des Hamburg-Altonaer thierärztlichen Vereins am 3. April 1897; Centralzeitung für Veterinär-, Viehmarkt- und Schlachthofangelegenheiten, 1897, Nr. 14 und 15.

Digitized by Google

Als die Untersuchungen des Gesundheitsamtes begonnen wurden, waren die Arbeiten von Schuchardt, Obermüller und Gröning noch nicht erschienen. Die Methode der Prüfung war nach den Vorgängen von Roth und Brusaferro gegeben: Einführen der bei gelinder Wärme geschmolzenen Butter auf streng aseptischem Wege in die Bauchhöhle von mittelstarken Meerschweinchen. Die Menge der eingeführten Butter wurde nach einigen Vorversuchen auf 5 ccm bemessen. Diese Vorversuche ergaben, daß die verschiedenen Schichten der geschmolzenen Butter gewisse Verschiedenheiten hinsichtlich ihres Verhaltens zu der Bauchhöhle der Meerschweinchen sowie ihres Bakteriengehaltes darboten. So rief bei stark salzhaltigen Proben die untere, wässerige Schicht „shok"-ähnliche Reizerscheinungen hervor, von der sich die Thiere meist wieder erholten. Viele Thiere gingen auch nach kurzer Zeit an Bauchfellentzündung ein. Die klare, obere Fettschicht war in vielen Fällen stark bakterienhaltig, während in anderen Fällen die Hauptmenge der Bakterien in der kaseinhaltigen, trüben Zwischenschicht steckte. Für jede Butterprobe kamen vier Meerschweinchen von durchschnittlich 300—400 g Gewicht in den Versuch. Da die mit den verschiedenen Schichten der geschmolzenen Butter behandelten Thiere hinsichtlich des Vorkommens der Tuberkulose bezw. der anderen, gleich zu erwähnenden Befunde keine charakteristischen Unterschiede darboten, wurde die getrennte Einverleibung aufgegeben, und allen Thieren gleichmäßig eine gut durchgeschüttelte Mischprobe eingespritzt. Die Butter wurde im Becherglase durch Einstellen in Wasser von 37° geschmolzen und vor der Einspritzung mit jedesmal frisch sterilisirter Koch'scher Spritze gut durchgeschüttelt. Die geschmolzene Buttermenge betrug 200—300 g. Um Verletzungen der Därme zu vermeiden, wurde in bekannter Weise operirt. Nach Anlegung eines kleinen Hautdefektes auf der geschorenen und desinfizirten Hautstelle wurde die genügend weite, abgestumpfte Kanüle mit kurzem Ruck durchgestoßen und dann injizirt. Von den vielen so behandelten Thieren erlitt nicht eins eine Darmverletzung oder ging an den unmittelbaren Folgen der kleinen Operation ein. Die Wunde bekam aseptischen Verschluß mit Watte und Kollodium. Die Versuchsthiere wurden in Steintöpfen untergebracht, welches System eine vollständige Isolirung der Thiere und ihrer Ausscheidungen ermöglicht.[1])

Gleich die ersten mit den Butterproben geimpften Thiere zeigten einen ganz überraschenden Befund. Sie gingen nach Verlauf von 9, 11, 12, 14, 15 Tagen ein; von der eingespritzten Butter fanden sich zwischen den Darmschlingen noch wenige Reste vor. Die Oberflächen der Bauchorgane waren von peritonitischen Membranen überzogen; die Leber durch dicke Schwarten mit dem Zwerchfell verwachsen, die Milz in eine solche entzündliche Schwarte eingehüllt, das Netz aufgerollt, von Knoten durchsetzt; die Mesenterialdrüsen waren vergrößert und mit knotigen Auflagerungen ähnlicher Art besetzt; in der Bauchhöhle zuweilen etwas seröse Flüssigkeit; die Därme mit einander und der Bauchwand verklebt; die Sternaldrüsen, die

[1]) Dieses vom Verfasser eingeführte Verfahren hat sich seit Jahren im Gesundheitsamte bewährt. Die Töpfe sind 20—22 cm hoch bei einem Durchmesser von ca. 30 cm. Als Verschluß dient ein Drahtgitter. Der Preis der Töpfe beträgt 1,25 ℳ, die Deckel kosten 1,50 ℳ. Die Thiere sitzen auf einer etwa handbreiten Unterlage von Holzwolle stets trocken und sauber. Diese Unterlage wird nach Bedarf etwa alle 3 bis 8 Tage gewechselt, wobei die Töpfe jedesmal gereinigt und desinfizirt werden. Die Töpfe stehen nebeneinander auf großen Holzregalen. Ihre Inhalte sind streng von einander isolirt. Ein Verschleppen von Infektionsstoff von einem Thier zu einem anderen ist gänzlich ausgeschlossen. Insbesondere kommt Tuberkulose als Stallkrankheit nicht in Betracht. Während der Zeit von 1890 bis Ende 1896 sind im Ganzen **3780** Meerschweinchen durch den Stall des Gesundheitsamtes hindurchgegangen. Davon war nicht ein einziges spontantuberkulös.

Interkostaldrüsen vergrößert, mit käsigen Massen erfüllt. In diesen Massen sowie in den schwartigen Auflagerungen zeigte das Mikroskop eine Unzahl von Stäbchen, die sich färberisch den Tuberkelbazillen äußerst ähnlich verhielten. Die Gestalt dieser Stäbchen, die in sehr vielen Fällen anscheinend als Reinkultur auftraten, in anderen Fällen vornehmlich mit Kokken vergesellschaftet waren, erinnerte ebenfalls auffallend an Tuberkelbazillen, deren sogenannte „Kokkothrix"-Form darbietend. Es kamen aber auch glatte Kurzstäbchen vor, ferner Involutionsformen und andere, von der Morphologie der Tuberkelbazillen her gut bekannte Gebilde. Gegen die Identität dieser neuen Bazillen mit den echten Tuberkelbazillen sprachen mehrere Umstände. Zunächst war der Sektionsbefund keineswegs dem der Tuberkulose entsprechend, dann schloß die Kürze der Krankheitsdauer die Tuberkulose geradezu aus. Diese beiden Umstände verloren aber erheblich an Gewicht durch einige später angestellte, gleich zu erwähnende Kontrolversuche. Entscheidend fiel dagegen der sofort angestellte Kulturversuch aus. Es gelang binnen weniger Tage aus den Schwarten der eingegangenen Meerschweinchen ein Stäbchen in Reinkultur zu züchten, das sich kulturell vollkommen vom echten Tuberkelbazillus unterschied, aber färberisch demselben äußerst ähnlich war. Gleich nach den ersten Befunden (im Juli 1896) machte der Verfasser Herrn Geheimrath R. Koch Mittheilung, wobei die neuen Bazillen als fraglich in ihrer Identität mit Tuberkelbazillen vorgeführt wurden. Herr Geheimrath Koch, der sich sehr für die Befunde interessirte, wies sofort auf einige entscheidende Unterschiede von den echten Tuberkelbazillen hin und erklärte sich gegen die Identität mit Tuberkelbazillen. Inzwischen war dem Verfasser auch die Reinkultur der fraglichen Stäbchen auf Agar und Glycerinagar nach Verlauf von 3 Tagen gelungen, so daß die Herrn Geheimrath Koch vorgezeigte Reinkultur die inzwischen auf anderem Wege gewonnene Ueberzeugung, daß es sich wirklich um eine neue Art Stäbchen handelte, bestätigte.[1]) Weitere Erfahrungen zeigten, daß die neue Stäbchenart doch zuweilen Befunde lieferte, die sehr wohl zu einer Verwechselung mit Tuberkulose, besonders bei Ungeübten, führen konnten. Zunächst kamen Obduktionen vor, bei denen der Tod der Thiere erst nach längerer Zeit erfolgte, nach 30—40—60 und mehr Tagen, und wo die makroskopischen Befunde doch zu Gunsten einer Tuberkulose sprachen. Es fanden sich richtige graue Knötchen vor in der Lunge, in der Milz, in der Leber, im Netz, im Mesenterium, im Peritoneum der Bauchwand und des Zwerchfells. Milz und Leber zeigten allerdings nicht jene für echte Tuberkulose charakteristische Vergrößerung des Volums, auch fehlte die Bildung nekrotischer Herde in der Leber; die Knötchenbildung in diesen beiden Organen war nicht so ausgeprägt, aber eine Vermischung anderweitiger Prozesse mit echter Tuberkulose konnte keineswegs ausgeschlossen werden. Quetschpräparate aus den grauen Knötchen in der Lunge lieferten einen wesentlich anderen mikroskopischen Befund als bei echter Tuberkulose. Die Stäbchen waren vorhanden, aber im fertigen, mit Karbolfuchsin, Salpetersäure, Alkohol und Methylenblau in üblicher Reihenfolge behandelten Präparat nicht gleichmäßig roth gefärbt. Es kamen alle Uebergänge vom stark roth gefärbten bis zum blau gefärbten Stäbchen vor.

[1]) Herr Geheimrath Koch hat in Folge der vom Verfasser ergangenen Mittheilungen über diese Befunde Fräulein Dr Rabinowitsch veranlaßt, die Untersuchungen des Verfassers nachzumachen. Die Ergebnisse dieser Forscherin haben nun die Entdeckung der neuen Stäbchen bestätigt, wie dies aus einer inzwischen erfolgten vorläufigen Mittheilung in der Deutschen medizinischen Wochenschrift, Jahrg. 1897, hervorgeht. Die definitive Veröffentlichung ist inzwischen auch erfolgt (s. weiter unten).

Dabei lagen die Stäbchen in charakteristischen, großen Haufen, wie sie bei den echten Tuberkeln, abgesehen von der Färbung, nicht vorkommen. Quetsch und Ausstrichpräparate aus verkästen Lymphdrüsen ließen einen solchen Unterschied im Befunde nicht immer erkennen, glichen vielmehr ganz dem Befunde echt tuberkulöser Drüsen. Hier konnte nur die Kultur oder das Thierexperiment entscheiden. Beides wurde angestellt. Die Kultur mißlang in vielen Fällen, wo das Material nicht mehr rein war in Folge Ueberwucherns anderer Bakterien. In vielen Fällen dagegen gelang es die neuen Stäbchen rein zu züchten. Ich komme auf diese Reinkulturen noch zurück. Das Thierexperiment gab nun eine ganz überraschende Auskunft. Die verdächtigen, pathologisch entarteten Gewebe in kleinen Stückchen in das Unterhautgewebe von Meerschweinchen gebracht, riefen daselbst pathologische Erscheinungen im Allgemeinen nicht hervor, sondern die kleine Impfwunde verheilte und vernarbte, ohne daß eine Spur des Eingriffs zurück blieb. Dasselbe geschah auch mit kleinen Stücken der Schwarten oder mit kleinen grauen Knötchen aus der Lunge, wenn dieselben in die Bauchhöhle eines Meerschweinchens aseptisch eingebracht wurden. Ebenso reaktionslos verlief die Verimpfung mehrerer Oesen der Reinkultur an diese Stellen. Mithin sind die neu gefundenen Stäbchen für Meerschweinchen (Kaninchen, Hühner) im eigentlichen Sinne nicht pathogen. Zur Differenzirung von den Tuberkelbazillen ist diese Thatsache überall da zu benutzen, wo die neuen Bazillen rein auftreten und nicht mit Tuberkelbazillen vergesellschaftet sind. Wie kommen aber diesem negativen Ausfall der Thierversuche entgegen jene positiven Befunde zu stande, wo die tuberkelbazillenähnlichen Stäbchen sich massenhaft in den peritonitischen Neubildungen oder in Lymphdrüsen und in Lungenknötchen, manchmal sogar anscheinend in Reinkultur vorfanden? Auf alle diese Fragen gaben entsprechend angelegte Versuche befriedigende Auskunft. Ein solcher Versuch (vom 8. Dezember 1896) sei hier angeführt.

Als Versuchsthiere dienten 6 Paar im Gewicht ungefähr gleiche Meerschweinchen. Von diesen Thieren bekam:

1. Paar: je 5 ccm sterile Butter in die Bauchhöhle (Kontrole).

2. Paar: je 2 ccm einer Aufschwemmung in Peptonwasser von peritonitischem Schwartenmaterial eines an der typischen Bauchfellentzündung am 12. Tage eingegangenen Meerschweinchens intraperitoneal. Das Thier Nr. 304 von Butter 76 der Liste im Anhang. Das Material enthielt die neuen Bazillen in sehr großer Anzahl in Reinkultur. Diese Reinkultur wurde gewonnen und weiter fortgezüchtet. Von zwei mit dem Material subkutan geimpften Kontrolthieren starb eins am 7. Tage interkurrent, das andere, nach 66 Tagen getödtet, war normal

3. Paar: je 5 ccm steriler Butter intraperitoneal, die mit viel Material von demselben Thier wie bei 2 innig vermischt war.

4. Paar: je 2 ccm einer Aufschwemmung von etwa ¼ Kultur echter Tuberkelbazillen in Peptonwasser in die Bauchhöhle.

5. Paar: je 5 ccm intraperitoneal einer Mischung aus der Aufschwemmung der echten Tuberkelbazillen mit steriler Butter.

6. Paar: je 5 ccm intraperitoneal einer Mischung von spezifischem, den neuen Bazillus reichlich enthaltendem Material (dasselbe wie bei 2) zur Hälfte gemischt mit der Tuberkelbazillenaufschwemmung, mit steriler Butter.

Der Ausfall der Versuche war folgender:

1. Paar: Beide Thiere wurden nach Verlauf von 54 Tagen getödtet und waren normal.

2. Paar: Ein Thier starb nach 7 Tagen, hatte unterm Magen einen peritonitischen Absceß, in dem die typischen Bazillen in Masse zu finden waren.

Das andere Thier ging nach 9 Tagen ein, und zeigte die charakteristischen Erscheinungen der mit den typischen, neuen Bazillen behafteten Thiere. Peritonitis mit Schwartenbildung und Verwachsungen, Knötchenbildung auf dem Peritoneum, und überall zahlreiche der neuen Stäbchen in Reinkultur, die sich während der 9tägigen Krankheit des Thieres entschieden vermehrt hatten.

3. Paar: Ein Thier starb schon nach 2 Tagen. Es zeigte Oedem der Unterhaut und sehr starke Peritonitis. Die Butter war größtentheils noch intakt vorhanden. Leber, Milz, Netz durch Membranen und Schwarten mit einander und der Bauchwand und dem Zwerchfell verwachsen und verklebt. In den Verklebungsmassen Reinkultur der neuen Stäbchen.

Das andere Thier starb nach 5 Tagen und lieferte einen ganz ähnlichen Befund. Stärkste peritonitische Erscheinungen, Schwartenbildung, Verwachsungen, Verklebungen. Die Leber und die Milz nicht vergrößert, das Netz zu einem Wulst aufgerollt, der mit fetthaltiger, entzündlicher Neubildung an Magen und Darm angelöthet war. In den Neubildungen in großen Massen die typischen Bazillen in Reinkultur. Von diesem Thier wurden 2 Kontrolthiere subkutan geimpft. Eins derselben ging nach 35 Tagen an interkurrenter Pleuritis ein, das andere wurde nach 59 Tagen getödtet und vollkommen normal befunden.

4. Paar: Ein Thier starb nach 47 Tagen an allgemeiner, fast vollkommen auf die Bauchorgane beschränkter, hochgradiger Tuberkulose. Milz und Leber zeigten die charakteristischen Veränderungen, waren stark vergrößert und von Knötchen durchsetzt. Die Peritonealfläche der Bauchdecken war mit zahllosen Tuberkeln übersäet; dazwischen kleine Hämorrhagien. Sternaldrüsen etwas vergrößert, Bronchialdrüsen nur wenig, in der Lunge einige graue Tuberkeln. In Milzknoten mikroskopisch Tuberkelbazillen nachgewiesen.

Das andere Thier wurde nach 54 Tagen getödtet. Es zeigte, ähnlich dem vorigen, allgemeine, hochgradige Tuberkulose, vornehmlich der Bauchorgane. Die Lungen waren etwas mehr ergriffen. Im Eiter aus einer Netzdrüse fanden sich zahlreiche, zum Theil in Haufen zusammenliegende Tuberkelbazillen der schlanken Streptothrixform, sehr an die neuen Bazillen erinnernd.

5. Paar: Beide Thiere starben nach 10 Tagen und zeigten einen typischen Befund, ebenso wie die mit dem neuen Bazillenmaterial in steriler Butter behandelten Thiere von Paar 3. Die Bildung peritonitischer Schwarten zwischen Leber und Zwerchfell, um Milz und Niere, die Aufrollung des Netzes, die peritonitische Reizung der ganzen Gedärme war genau so, wie bei den typischen Befunden der neuen Bazillen. Niemand hätte ohne Kenntniß der Sachlage an den Befunden etwas für die echte Tuberkulose Spezifisches herausfinden können. Augenscheinlich war durch die Butter die Widerstandsfähigkeit der Zellen gegen das Tuberkelgift derart herabgesetzt, daß der Tod des Thieres schon nach so kurzer Zeit erfolgte, während im vorigen Versuch, wo die Thiere etwa die gleiche Menge von Tuberkelbazillen, aber in Peptonwasser erhielten, diese Abschwächung der Zellen oder deren Ueberladung mit Fett nicht auftrat. Dieser Versuch rechtfertigt somit die bei Beginn der Versuche erwogene Möglichkeit, daß Tuberkelbazillen, in Butter in genügender Menge vertheilt, das Meerschweinchen binnen weniger Tage tödten, ohne daß der für Tuberkulose charakteristische, sondern vielmehr der für die neuen Stäbchen eigenthümliche Befund erzielt wird.

Des interessanten Vergleichs halber mit dem Versuch vom 3. Paar wurden auch hier Kontrolversuche angestellt. Je 2 Thiere erhielten kleine Stückchen der peritonitischen Schwarte von den Lebern der Thiere des 5. Paares subkutan. Alle 4 Thiere wurden nach 57 Tagen getödtet und zeigten eine von der Impfstelle ausgegangene echte Tuberkulose.

6. Paar: Beide Thiere gingen am 4. Tage ein, das eine früh, das andere spät. Beide Thiere zeigten den typischen Befund. Heftige peritonitische Entzündung der Bauchorgane mit Schwartenbildung und Verklebungen, aufgerolltem Netz ꝛc. Von der Butter waren noch Reste vorhanden. Im Ausstrich der Schwarten zahllose Stäbchen, die die Tuberkelbazillenfärbung gaben. Eine Unterscheidung, ob echte Tuberkelbazillen oder die neuen Stäbchen oder ein Gemenge beider vorlagen, war aus dem mikroskopischen Befunde nicht möglich. Mithin mußte der Thierversuch entscheiden, ob der Nachweis der Tuberkelbazillen noch zu erbringen war. 4 Kontrolthiere wurden mit den Schwarten der beiden Thiere geimpft.

Ein Kontrolthier von Thier 1 ging nach 8 Tagen ein. Es hatte eine kolossale Entzündung der Unterhaut, an der Impfstelle ein Geschwür. Die Inguinaldrüsen rechts in der Nähe etwa linsengroß, hart. Milz etwas vergrößert, an den Rändern entzündliche, graue Auflagerungen. Im Ausstrich der Inguinaldrüsen Stäbchen mit Tuberkelbazillenfärbung.

Das andere Kontrolthier wurde nach 62 Tagen getödtet. Die Impfwunde war noch offen und eiterte. Die zunächstliegenden Inguinaldrüsen kolossal vergrößert und die nächste vereitert. Im Eiter zahlreiche Stäbchen, die färberisch den Tuberkelbazillen und den neuen Bazillen glichen. Sternaldrüsen kleinkirschkerngroß. Bronchialdrüsen gering vergrößert, hart. Lungen frei von Knoten. Rechte Rektaldrüse über erbsengroß, Portaldrüse desgleichen, Milz etwas vergrößert und von grauweiß schimmernden Knötchen durchsetzt. Mithin litt das Thier an Tuberkulose der Lymphdrüsen und der Milz, und der Nachweis der Tuberkelbazillen ist als erbracht zu erachten.

Von den Kontrolthieren des anderen Thieres ging das eine nach 14 Tagen an interkurrenter Pneumonie ein, ohne daß tuberkulöse Veränderungen an ihm nachgewiesen werden konnten. Das andere wurde nach 59 Tagen getödtet und zeigte, ähnlich wie bei dem getödteten Kontrolthier von Thier 1 dieses Versuches, eine Tuberkulose der rechts gelegenen Lymphdrüsen einschließlich der Milz.

Mithin gelang es auch diesmal, durch den Thierversuch die Anwesenheit der Tuberkelbazillen zu erweisen.

Aus dem Versuche geht hervor, daß die neuen Stäbchen für die Bauchhöhle der Meerschweinchen erst dann krankmachend sind, wenn sie in größerer Menge eingeführt werden. Diese krankmachende Wirkung wird durch die gleichzeitige Anwesenheit von größeren Mengen Butter unterstützt. Ferner zeigt der Versuch, daß Tuberkelbazillen mit Butter ganz ähnlich auf das Peritoneum des Meerschweinchens wirken, wie die neuen Stäbchen in Butter, und daß die Thiere in beiden Fällen unter ähnlichen Erscheinungen eingehen. Der Befund ähnelt keineswegs dem der Tuberkulose, sondern vielmehr dem hier für die neuen Stäbchen als „typisch“ bezeichneten.

Die Anzahl Butterproben, welche bis zum Dezember 1896 untersucht wurden, beträgt 102 mit 408 Meerschweinchen. In Tabelle 1 des Anhangs sind die Versuche übersichtlich zusammengestellt. Von den 102 Proben waren:

ohne Tuberkelbazillen und ohne das neue Stäbchen	31 = 30,4%
mit Tuberkelbazillen allein	17 = 16,7%
mit Tuberkelbazillen und den neuen Stäbchen . .	16 = 15,7%
mit den neuen Stäbchen allein	38 = 37,2%
	Summa 100,0%

Mithin:

im Ganzen mit Tuberkelbazillen . .	17 + 16 = 33 = 32,3%
im Ganzen mit den neuen Stäbchen .	16 + 38 = 54 = 52,9%

Der Prozentgehalt an Tuberkulose ist immerhin ein recht beträchtlicher. Speziell für Berlin berechnet er sich noch etwas höher. Ich habe in meine Butterversuche auch 16 Butterproben aus München einbezogen. Unter diesen 16 Proben[1]) war keine einzige tuberkulös; die neuen Stäbchen fanden sich 6mal = 37,5%. Auf Berlin kommen also 86 : 33 = 38,4%.

Die Entdeckung des neuen Stäbchens, das in rund 53% aller Butterproben sich vorfand, deckt eine Fehlerquelle auf, welche den Prüfungen der Butter auf Tuberkelbazillen bisher anhaftete. Der einfache färberische Nachweis der Tuberkelbazillen in der Butter muß fortan als unstatthaft gelten. Vor Kurzem hat Roth[2]) noch ein Verfahren zu diesem Beginnen angegeben, welches nach dem Gesagten seinen Werth wenigstens für den Tuberkelbazillennachweis verloren hat[3]). Die im Anhang mitgetheilten Thierversuche lehren ferner, daß in weitaus den meisten Fällen der erste Thierversuch durch einen zweiten, den Kontrolversuch, kontrolirt werden muß, um die Entscheidung zu bringen, ob echte Tuberkulose oder eine

---

[1]) Es sind folgende Nummern der Liste: 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 86, 87.

[2]) Prof. Roth, Ueber die mikroskopische Untersuchung der Butter auf Bakterien, insbesondere auf Tuberkelbazillen. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, 1897, S. 545.

[3]) Eine vorläufige Mittheilung dieser Ergebnisse ist veröffentlicht unter dem Titel: Bemerkungen über die Arbeit des Herrn Dr Obermüller: „Ueber Tuberkelbazillenbefunde in der Marktmilch“ in Hygienische Rundschau, 1897, S. 811.

Täuschung durch das neue Stäbchen vorliegt. Diejenigen Fälle, in denen nach Verimpfen der Butter eine typische Tuberkulose bei allen Versuchsthieren sich entwickelte, waren ziemlich selten. Von unseren 33 Tuberkulosebefunden wurden nur in 2 Fällen alle 4 Thiere des Versuches tuberkulös[1]). In diesen Fällen war die Butter wahrscheinlich besonders reich an Tuberkelbazillen. 4mal kam es vor, daß 3 Thiere tuberkulös wurden[2]), 11mal[3]) 2 Thiere und 16mal[4]) 1 Thier. Die Nothwendigkeit, die erste Thierimpfung noch durch die zweite Kontrolimpfung zu ergänzen, geht aus einer großen Zahl dieser Versuche hervor. Einige besonders charakteristische sollen hervorgehoben werden. Versuchsthier 185 von Versuch 47 wurde nach 84 Tagen getödtet und zeigte eine Peritonitis, die in vielen Stücken von der typischen tuberkulösen Form abwich. Die Milz war klein, in der Leber nur geringe Knötchenbildung. Die Kontrolimpfung ergab, daß trotzdem echte Tuberkulose vorlag. Aehnlich lag der Fall bei Versuch 51 und 61. In letzterem Falle waren die tuberkulösen Veränderungen so wenig ausgesprochen, daß ohne den positiv verlaufenen Kontrolversuch die Diagnose lediglich auf die neuen Stäbchen herausgekommen wäre. Auf alle die Einzelheiten der Versuche einzugehen, ist wohl nicht erforderlich. Das aufmerksame Studium der Tabelle giebt den nöthigen Aufschluß.

Im Allgemeinen lassen sich unsere Erfahrungen über den Nachweis der Tuberkelbazillen in der Butter in die Vorschrift zusammenziehen:

Man verimpfe etwa 5 ccm der flüssigen Butter auf Meerschweinchen und beobachte die Thiere etwa bis zum 60. Tag oder länger. Thiere, welche eingehen, sowie die zum Abschluß des Versuches getödteten werden sorgfältigst obduzirt. Finden sich Stäbchen, welche die Tuberkelbazillenfärbung darbieten, so ist ein Kontrolversuch durch subkutanes Verimpfen auf Meerschweinchen mit dem verdächtigen Material anzustellen, dessen Ausfall darüber entscheidet, ob echte Tuberkulose vorlag, oder eine Täuschung durch die neuen Stäbchen[5]). In Fällen ganz ausgesprochener, typischer Tuberkulose mag diese Kontrolprüfung unterbleiben, zumal die nachträgliche Prüfung der Schnitte die Tuberkulose bestätigen kann. Wenn möglich, ist mit dem Material ein Kulturversuch anzustellen, um die neuen Stäbchen in Reinkultur zu bekommen. Spärliche Tuberkelbazillen neben einer großen Anzahl der neuen Stäbchen können nur durch den Thierversuch herausgefunden werden.

Diejenigen Fälle, in denen der Tod der Thiere in den ersten drei Wochen erfolgte und die typischen Befund nebst tuberkelbazillenähnlichen Stäbchen zeigten, gehörten meist den

---

[1]) 96 und 101 der Zusammenstellung. Die Thiere boten das Bild einer intensiven Tuberkulose der Bauchorgane dar. Milz, Leber, Netz typisch tuberkulös verändert. Besonders die Milz groß und voll Knoten. In den Lungen einzelne Tuberkelknötchen.

[2]) 69, 72, 85, 93.

[3]) 24, 31, 33, 40, 42, 51, 67, 70, 81, 89, 91.

[4]) 9, 23, 26, 27, 28, 34, 44, 47, 61, 71, 74, 76, 84, 94, 95, 100.

[5]) In der inzwischen erschienenen Abhandlung von Dr. Lydia Rabinowitsch, Zur Frage des Vorkommens von Tuberkelbazillen in der Marktbutter (Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh., 1897, S. 90) wird S. 110 die Behauptung aufgestellt, daß „bei Weiterverimpfung von durch tuberkelähnliche Veränderungen ergriffenen Organen mitunter die gleichen, den ganzen Organismus überfluthenden Verheerungen auftreten, die die irrthümliche Diagnose stärken können.“ Dies stimmt mit meinen Versuchen nicht überein. Wo nach subkutaner Verimpfung kleiner Organstückchen überhaupt eine Infektion des Versuchsthieres eintrat, entstand stets das typische Bild der echten Impftuberkulose. Enthielt das Material nur die tuberkelbazillenähnlichen Stäbchen, so verheilte die kleine Impfwunde vollkommen, ohne daß eine Spur des Eingriffs nachblieb. Man vergleiche die zahlreichen Kontrolversuche auf der Tabelle 1 im Anhang.

neuen Stäbchen an. In einigen Fällen erwies jedoch die Kontrolimpfung, daß gleichzeitig echte Tuberkulose vorhanden war. Bei den nach vier Wochen und später eingegangenen oder getödteten Thieren herrschte die echte Tuberkulose vor, während Veränderungen, die dem neuen Bazillus zuzuschreiben waren, wieder seltener wurden. Selbstverständlich ist dies nur ein ganz allgemein gültiges Schema mit vielen Ausnahmen.

Sehr sorgfältig wurden die Gewichte der Thiere kontrolirt. Es zeigte sich, daß in den Fällen von hochgradiger Tuberkulose Gewichtsabnahme eintrat, daß aber bei milderem Verlauf eine Zunahme des Gewichtes nicht ausgeschlossen war. Auch die Befunde des neuen Bazillus ließen sich durch die Gewichtskontrole keineswegs sicher herausfinden. In der Tabelle im Anhang sind deshalb die Gewichte nicht mit aufgeführt worden.

Zu den Reinkulturen des neuen Stäbchens sind noch einige Bemerkungen zu machen. Das Stäbchen wächst bei gewöhnlicher Temperatur auf den üblichen Nährböden — Gelatine, Bouillon, Agar-Agar — langsam; besser bei 37° auf Agar-Agar. Es bildet einen leicht gelblichen, feuchten Belag, der bald runzelig wird. Schon nach 2 Tagen ist üppiges Wachsthum zu konstatiren. Aussaaten von Omentalsaft gingen in dieser Weise an. Der feuchte Belag auf der Agaroberfläche zeigte, nach Ziehl gefärbt, rothe Stäbchen in Reinkultur, eingebettet in blauem Schleim. Die Kulturen wichen in Einzelheiten von einander ab; die Stäbchen zeigten verschiedene Größen, es kamen ganz winzige Kurzstäbchen vor, und in anderen Fällen waren längere, schlankere Formen gewachsen. Auch makroskopische Unterschiede zeigten die Kulturen. Einige waren tief orangegelb, andere mehr weißlich. Allen gemeinsam war die Runzelung der Oberfläche, welche nach Verlauf von einigen Wochen auftrat. Ob eine oder mehrere Arten der neuen Stäbchen vorliegen, muß einstweilen dahinstehen. Im hängenden Tropfen zeigt das Stäbchen keine Beweglichkeit. Beim Wachsthum in Bouillon dumpfer Geruch, schwache Indolbildung. Im Gelatinestich langsames Wachsthum, keine Verflüssigung. Auf der Agarplatte wachsen hauptsächlich an der Oberfläche runde, wenig charakteristische Kolonien.

Als besonders interessant mögen folgende Reinkulturen erwähnt werden.

Es gelang aus einer vereiterten Drüse neben dem Sternum von Thier 265 des Butterversuches 67 eine Reinkultur typischer Stäbchen zu züchten. Das Thier war 55 Tage nach Verimpfung der Butter getödtet und zeigte entschieden tuberkulöse Veränderungen neben den typischen. In der Zwerchfellschwarte fand sich ein großer Absceß vor mit sehr zahlreichen Stäbchen der neuen Art. Daneben bot aber die Milz, die Leber, die Lunge entschieden das Bild der echten Tuberkulose dar. Der Kulturversuch ließ die neuen Stäbchen hervortreten, während der Thierversuch bewies, daß echte Tuberkulose vorlag. Zwei Kontrolthiere wurden geimpft, eins mit einem Knoten aus der Milz, ein anderes mit einem Knoten aus der Lunge. Beide Thiere wurden nach 38 Tagen getödtet und zeigten typische Impftuberkulose.

In anderen Fällen gelang die Kultur der Stäbchen von Thieren, die, innerhalb der ersten 2—3 Wochen nach Buttereinverleibung eingegangen, die typischen Veränderungen darboten, ohne daß der makroskopische Befund einen Verdacht auf gleichzeitige Tuberkulose aufkommen ließ, so bei den Thieren 190 und 191 von Butterversuch 48.

Histologisch verhielten sich die neuen Stäbchen wesentlich anders als die Tuberkelbazillen. In regelrecht in Spiritus eingelegten Organen, und nach der alten Weise in Spiritus

geschnitten, gelang es **niemals** tadellose Doppelfärbungen, wie bei den **echten** Tuberkelbazillen zu erzielen. Die neuen Stäbchen erwiesen sich somit färberisch verschieden vom echten Tuberkelbazillus. Sie erschienen in den nach Ziehl gefärbten Schnitten **blau**, und nur hie und da zeigte ein Stäbchen schwache Neigung, den rothen Farbstoff festzuhalten. Außerdem lagen die Stäbchen in großen Haufen zusammen, und kamen niemals nach Art der Tuberkelbazillen in Riesenzellen vor.

Untersuchung von Milch auf Tuberkelbazillen.

Auf die infektiöse Natur der Milch von perlsüchtigen Kühen ist man früh aufmerksam geworden. Nicht nur bei Eutertuberkulose, sondern auch bei allgemeiner Perlsucht ist die Uebertragung der Tuberkulose durch Milch auf experimentellem Wege erwiesen[1]). Bei der großen Ausbreitung, welche die Perlsucht unter den Viehbeständen, auch Deutschlands, hat, ist der Gedanke durchaus gerechtfertigt, daß auch die „Marktmilch" gelegentlich Tuberkelbazillen enthält. Von den zahlreichen großen und kleinen Viehhaltungen, die z. B. zur Versorgung der Riesenstadt Berlin mit Milch beitragen, wird man gewiß annehmen dürfen, daß ein ganz Theil mehr oder weniger hochgradig tuberkulöse Rinder zu ihrem Bestande zählt. **Obermüller** führte 1894 eine solche Untersuchung von Berliner Marktmilch aus. Seine Arbeit bezieht sich auf Milch einer einzigen Bezugsquelle[2]). Seine Methode des Nachweises durch den Thierversuch, Verimpfen von einem Gemisch von Rahm und Bodensatz in die Bauchhöhle von Meerschweinchen, kann als zweckmäßig anerkannt werden, **nur bedarf die erste Impfung meist noch der kontrolirenden zweiten Impfung.** Bei hochgradig entwickelter, **typischer** Tuberkulose der mit dem Rahm Bodensatz Gemenge geimpften Versuchsthiere mag allenfalls die Kontrolimpfung unterbleiben, nur ist zu bedenken, daß reine, typische Tuberkulose in Folge der Injektion von **Marktmilch** relativ selten vorkommt. Meist sind die Befunde komplizirt durch andere bakterielle Prozesse, so daß man zweifelhaft sein kann, zumal nachdem in der Butter das neue, tuberkelbazillenähnliche Stäbchen gefunden worden ist. Selbstverständlich ist dieses Stäbchen in die Butter aus dem Rahm gelangt. Da wir nun konstatiren konnten, daß von den untersuchten Butterproben etwa 53% dies neue Stäbchen beherbergten, so geht daraus hervor, daß auch in der Milch das Stäbchen nicht selten sein wird.

Obermüller untersuchte in einer ersten Versuchsreihe Vollmilch in ½ Literflaschen, indem er dieselbe auf 40 Meerschweinchen verimpfte. 3 Thiere gingen an hochgradiger Tuberkulose ein. Es ist nicht ersichtlich, wie viel Einzelproben zur Untersuchung gekommen sind. Bei einer zweiten Reihe verfuhr **Obermüller** in der erwähnten Weise, indem er das Gemenge von Rahm und Bodensatz injizirte. Im Ganzen kamen 13 Milchproben zur Untersuchung; 8 Proben erwiesen sich als tuberkulös, gleich **61%**.

Für die Berliner Verhältnisse im Allgemeinen können diese Zahlen Gültigkeit nicht beanspruchen, selbst wenn zugegeben wird, daß die als Tuberkulose angegebenen Fälle wirklich solche betrafen.

Die Methode der Milchuntersuchung im Gesundheitsamt war die folgende. Zunächst erfolgte die Probeentnahme in den verschiedensten Theilen der Stadt, sowohl von den herum-

[1]) **Bollinger**, Ueber Impf- und Fütterungstuberkulose. Archiv für experim. Pathol und Pharmakol., Bd. I, 1873. Ueber künstliche Tuberkulose. Tageblatt der 52. Versamml. deutscher Naturforscher u. Aerzte. Baden-Baden, 1878.

[2]) a. a. O.

fahrenden Milchwagen als auch aus den Milchgeschäften. Die Milch wurde mittelst Handcentrifuge centrifugirt in etwa 150 ccm haltenden Gefäßen. Von dem Rahm, der Magermilch und dem Bodensatz wurden je 3 ccm je 4 Meerschweinchen in die Bauchhöhle gespritzt, so daß im Ganzen zu einer Probe Milch 12 Versuchsthiere verwendet wurden. Da diese Art der Untersuchung sehr viel Thiermaterial beanspruchte, wurde noch eine andere nebenbei eingeführt. In diesen Fällen wurden von jeder Probe gut durchgeschüttelter Vollmilch je 5 ccm auf jedes von 4 Meerschweinchen verimpft. Im Ganzen betrug die Zahl der untersuchten Milchproben **64** mit 478 Versuchsthieren[1]). Davon erwiesen sich als frei von Tuberkelbazillen resp. frei von den tuberkelbazillenähnlichen neuen Stäbchen 51 = 79,7 %; Tuberkelbazillen wurden nachgewiesen in 9 Proben, gleich 14,0 %; die neuen Stäbchen gelang es nachzuweisen in 4 Proben, gleich 6,3 %. Da die neuen Stäbchen erst längere Zeit nach Inangriffnahme der Milchversuche entdeckt wurden, so ist wohl möglich, daß dieselben bei den ersten Versuchen übersehen wurden. Von den 9 Fällen von Tuberkulose waren nur 2 derart, daß sämmtliche (überlebende) Thiere des Versuches ergriffen waren, Versuch 33 und 40 (in Tabelle 2 des Anhangs). In Versuch 33 starb Versuchsthier 279 an hochgradiger, allgemeiner Tuberkulose nach 65 Tagen. Es wurden von ihm 6 Kontrolthiere abgeimpft, die alle, nach 50 Tagen getödtet, typische Impftuberkulose darboten. Die beiden noch übrigen Versuchsthiere 277 und 278 wurden nach 67 Tagen getödtet und zeigten denselben Befund allgemeiner Tuberkulose, wie das spontan eingegangene Thier. Auch von diesen beiden Thieren wurden Kontrolthiere geimpft und zwar 2 von jedem. Nach 49 Tagen getödtet, zeigten diese Kontrolthiere typische Impftuberkulose. In Versuch 40 ging 1 Thier (329) nach 74 Tagen an typischer, allgemeiner Tuberkulose ein. Ein zweites (330) folgte nach 80 Tagen. Das dritte (331) wurde nach 80 Tagen getödtet und erwies sich gleichfalls als allgemein, typisch tuberkulös. Kontrolimpfungen unterblieben diesmal. Beide Fälle betreffen Meerschweinchen, die mit Vollmilch gespritzt waren. In zwei Fällen wurden von den 12 Versuchsthieren 2 tuberkulös, Fall 1 und Fall 53. In Fall 1 zeigten sich tuberkulöse Veränderungen bei einem mit Rahm und bei einem mit Bodensatz geimpften Thier (2 und 12), die beide nach 62 Tagen getödtet wurden. Die Veränderungen waren ziemlich geringfügig, Schwellungen der Milz mit geringer Knotenbildung, Anschwellung von Mesenterialdrüsen, Sternaldrüsen, und vereinzelte Knoten in der Lunge. Der Nachweis gelang durch Schnitte aus der Milz und den Portaldrüsen. In Fall 53 wurde Thier 427 und Thier 434 (ersteres mit Magermilch, letzteres mit Bodensatz gespritzt) nach 64 Tagen getödtet und mit echter Tuberkulose behaftet gefunden. Von Thier 427 wurden 2 Kontrolthiere geimpft, die nach 41 Tagen getödtet, als an echter Impftuberkulose erkrankt sich herausstellten. In einem Falle — 56 — waren von 4 Versuchsthieren 2 tuberkulös geworden, Thier 443 und 445. Die Thiere wurden nach 69 Tagen getödtet, und der Nachweis der Tuberkelbazillen durch Schnitte erbracht. In einem Falle — 13 — zeigte 1 von 4 Thieren Tuberkulose (127), indem es nach 107 Tagen an typischer, durch Schnitte nachgewiesener Tuberkulose einging. In 3 Fällen — 16, 21, 36 — fand sich von 12 Versuchsthieren 1 als tuberkulös vor. Im Fall 16 wurden nach 183 Tagen die Thiere getödtet, wobei Thier 150, mit Bodensatz geimpft, sich als tuberkulös herausstellte. Die Milz war vergrößert und zeigte

---

[1]) Siehe Tabelle 2 des Anhangs.

verdächtige Knoten. Von 2 Kontrolthieren, nach 44 Tagen getödtet, war das eine mit typischer Impftuberkulose behaftet, während das andere Tuberkelbazillen nicht aufwies. Jedenfalls waren in der Milchprobe nur sehr spärliche Tuberkelbazillen anwesend gewesen. Das Gleiche gilt von Fall 21, wo nach Abtödten der Versuchsthiere nach 230 Tagen sich bei einem der 12 Thiere (191 mit Vollmilch gespritzt) ein Absceß unter der Leber vorfand, dessen Eiter tuberkuloseverdächtige Stäbchen zeigte. Von 2 mit diesem Eiter geimpften Kontrolthieren bot, nach 49 Tagen getödtet, 1 eine typische Impftuberkulose dar. Schließlich ist noch Fall 36 zu erwähnen, wo von 12 Versuchsthieren ein mit Magermilch geimpftes (294) nach 48 Tagen mit den Zeichen typischer Tuberkulose einging.

Der Nachweis des neuen, in der Butter entdeckten Stäbchens in den mit Milch behandelten Thieren stützte sich auf die Thatsache, daß kleine Stückchen pathologischer Produkte, die das Stäbchen enthielten, subkutan auf Meerschweinchen verimpft, keinerlei Veränderung im Kontrolthier hervorriefen. So bot Thier 221 von Versuch 24, getödtet nach 175 Tagen, Verwachsungen der Leber, der Milz mit der Umgebung und vereinzelte Knotenbildungen dar. In den Knoten tuberkelbazillenähnliche Stäbchen; ein Stückchen der Milz wurde subkutan einem Kontrolthiere beigebracht, und dieses, nach 49 Tagen getödtet, war vollkommen normal. In einem anderen Falle — 47 — starb das Thier (358) nach 24 Tagen, und zeigte einen Befund, ähnlich, wie bei den typischen Butterbefunden. Das tuberkelbazillenähnliche Stäbchen fand sich in großen Mengen im Eiterbelag des Peritoneums vor. In einem anderen Fall — 52 — ging 1 Thier (416) nach 11 Tagen ein, und zeigte starke Peritonitis mit eiterigen Auflagerungen, in denen zahllose, tuberkelbazillenähnliche Stäbchen sich vorfanden. Leider unterblieb in den letzten beiden Fällen die Bestätigung des Befundes durch den Impfversuch, so daß nur aus der Abwesenheit jeglichen tuberkulösen Symptomes auf das Vorhandensein des neuen Stäbchens geschlossen wurde. In Versuch 58 ging Thier 452 nach 22 Tagen ein und zeigte im Eiter eines peritonitischen Abscesses Stäbchen, die sich den Tuberkelbazillen ähnlich verhielten. Es wurden 2 Kontrolthiere mit dem Eiter geimpft, die an interkurrenten Krankheiten eingingen, aber keine Tuberkulose zeigten. Mithin wurde auch dieser Fall dem neuen Stäbchen zugerechnet.

Im Allgemeinen erweisen die in Tabelle 2 des Anhangs gegebenen Versuche, daß die Milch, insbesondere während der warmen Monate, für die Bauchhöhle der Meerschweinchen eine höchst gefährliche Flüssigkeit ist. Von den vom 5. November 1895 bis Ende Februar 1896 gespritzten 252 Thieren gingen 78 = 31% innerhalb der ersten 3 Wochen an akuten Krankheiten, meist Bauchfellentzündung ein, und 162 = 64,3% erwiesen sich bei der Obduktion als normal. Von den von Ende Februar 1896 bis zum 20. April 1897 gespritzten 226 Thieren gingen 122 = 54% innerhalb der ersten 3 Wochen an akuten Krankheiten, meist Bauchfellentzündung, ein, und 76 = 34% waren bei der Sektion normal. Dabei entfielen die meisten Todesfälle auf die mit Rahm gespritzten Thiere, wie dies von vornherein zu erwarten war. Der Methodik der Milchuntersuchung auf Tuberkelbazillen haftet demnach der unter Umständen recht kostspielige Fehler an, daß viele Versuchsthiere unnütz geopfert werden. Es wäre zu wünschen eine Anreicherungsmethode für Tuberkelbazillen in der Milch ausfindig zu machen, bei der die übrigen, pathogenen Bakterien vernichtet würden. Vielleicht ist dies durch Erhitzen des Schleuderrahms zu erzielen.

Anhang.

Tabelle 1. Uebersicht über die Butterversuche 1 bis 102.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
1 16. 6. 96.	1	12	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	das klare Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	2	—	80	peritonitis chron.	desgl.
	3	11	—	peritonitis sp.	Mischung eingespritzt; typische Bazillen; 4 Kontrolthiere, davon keines tuberkulös.
	4	—	80	peritonitis chron.	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
2 16. 6. 96.	5	9	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	das klare Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	6	14	—	desgl.	desgl.
	7	—	80	desgl.	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	8	15	—	desgl.	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
3 16. 6. 96.	9	—	80	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	das klare Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	10	29	—	desgl.	desgl.
	11	—	80	desgl.	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	12	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
4 17. 6. 96.	13	11	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	das klare Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	14	—	80	desgl.	desgl.
	15	—	80	desgl.	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	16	—	80	desgl.	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
5 17. 6. 96.	17	—	82	normal	das klare Fett eingespritzt.
	18	9	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	das klare Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	19	—	82	normal	Mischung eingespritzt.
	20	—	82	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
6 17. 6. 96.	21	—	83	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	das klare Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	22	—	83	normal	das klare Fett eingespritzt.
	23	—	83	desgl.	Mischung eingespritzt.
	24	—	83	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
7 18. 6. 96.	25	—	84	normal	das klare Fett eingespritzt.
	26	—	84	desgl.	desgl.
	27	—	84	desgl.	Mischung eingespritzt.
	28	16	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
8 18. 6. 96.	29	—	85	normal	das klare Fett eingespritzt.
	30	34	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	das klare Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	31	—	85	desgl.	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	32	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
9 18. 6. 96.	33	—	86	normal	das klare Fett eingespritzt.
	34	—	86	desgl.	desgl.
	35	—	86	desgl.	Mischung eingespritzt.
	36	85	—	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene Tuberkulose	Bodensatz eingespritzt.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
10 20. 6. 96.	37	—	98	normal	das klare Fett eingespritzt.
	38	—	98	desgl.	desgl.
	39	—	98	desgl.	Mischung eingespritzt.
	40	2	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
11 20. 6. 96.	41	—	98	normal	das klare Fett eingespritzt.
	42	—	98	desgl.	desgl.
	43	—	98	desgl.	Mischung eingespritzt.
	44	2	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
12 20. 6. 96.	45	—	98	normal	das klare Fett eingespritzt.
	46	—	98	desgl.	desgl.
	47	—	98	desgl.	Mischung eingespritzt.
	48	—	98	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
13 22. 6. 96.	49	—	95	desgl.	das klare Fett eingespritzt.
	50	—	95	desgl.	desgl.
	51	11	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen; 2 Kontrolthiere subkutan, nach 84 Tagen getödtet, beide normal.
	52	2	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
14 22. 6. 96.	53	—	95	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	klares Fett eingespritzt; typische Bazillen; 4 Kontrolthiere, 2 subkutan, 2 intraperitoneal; nach 46 Tag. getödtet, alle 4 normal.
	54	—	95	normal	klares Fett eingespritzt.
	55	8	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen.
	56	23	—	desgl.	desgl.
15 22. 6. 96.	57	—	95	normal	klares Fett eingespritzt.
	58	—	95	desgl.	desgl.
	59	31	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen spärlich.
	60	2	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
16 4. 7. 96.	61	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	62	—	86	desgl.	desgl.
	63	44	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	64	61	—	desgl.	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
17 4. 7. 96.	65	19	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund.	klares Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	66	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	67	17	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	68	—	86	normal	Bodensatz eingespritzt.
18 4. 7. 96.	69	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	70	—	86	desgl.	desgl.
	71	—	86	desgl.	Mischung eingespritzt.
	72	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
19 6. 7. 96.	73	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	74	—	85	desgl.	desgl.
	75	59	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	76	14	—	peritonitis; pleuritis	Bodensatz eingesp.; durch Streptokokk. verursacht.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier		Befund	Bemerkungen
		gestorben	getödtet		
20 6. 7. 96.	77	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	78	—	85	desgl.	desgl.
	79	—	85	desgl.	Mischung eingespritzt.
	80	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
21 6. 7. 96.	81	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	82	—	85	desgl.	desgl.
	83	22	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	84	3	—	oedema malignum; periton. haemorrh.	Bodensatz eingespritzt.
22 6. 7. 96.	85	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	86	—	85	desgl.	desgl.
	87	8	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	88	—	85	normal	Bodensatz eingespritzt.
23 6. 7. 96.	89	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	90	—	85	desgl.	desgl.
	91	—	85	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene Tuberkulose	Mischung eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 44 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	92	11	—	peritonitis	Bodensatz eingespritzt.
24 6. 7. 96.	93	—	85	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene Tuberkulose	klares Fett eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 44 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	94	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	95	—	85	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene Tuberkulose	Mischung eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 44 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	96	8	—	peritonitis spec.	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
25 7. 7. 96.	97	—	85	peritonitis chronica	klares Fett eingespritzt.
	98	—	85	normal	desgl.
	99	14	—	peritonitis acuta	Mischung eingespritzt.
	100	2	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
26 7. 7. 96.	101	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	102	—	85	desgl.	desgl.
	103	14	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	104	—	85	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene Tuberkulose	Bodensatz eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 44 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
27 7. 7. 96.	105	—	85	normal	klares Fett eingespritzt.
	106	—	85	desgl.	desgl.
	107	—	85	desgl.	Mischung eingespritzt.
	108	—	85	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene Tuberkulose	Bodensatz eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 44 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
28 7. 7. 96.	109	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	110	—	86	desgl.	desgl.
	111	75	—	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene Tuberkulose	Mischung eingespritzt; echte Tuberkelbazillen neben typischen Bazillen.
	112	6	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
29 7. 7. 96.	113	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	114	2	—	peritonitis acuta	desgl.
	115	—	86	normal	Mischung eingespritzt.
	116	—	86	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
30 7. 7. 96.	117	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	118	—	86	desgl.	desgl.
	119	1	—	peritonitis acutissima	Mischung eingespritzt.
	120	2	—	peritonitis acuta	Bodensatz eingespritzt.
31 8. 7. 96.	121	—	86	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	klares Fett eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 41 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	122	—	86	desgl.	desgl.
	123	17	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	124	2	—	peritonitis acuta	Bodensatz eingespritzt.
32 8. 7 96.	125	7	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	klares Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	126	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	127	6	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	128	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
33 8. 7. 96.	129	—	86	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	klares Fett eingespritzt; echte Tuberkel bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 52 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	130	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	131	38	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	132	67	—	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	Bodensatz eingespritzt.
34 8. 7. 96.	133	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	134	—	86	desgl.	desgl.
	135	8	—	peritonitis	Mischung eingespritzt.
	136	—	86	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	Bodensatz eingespritzt.
35 8. 7. 96.	137	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	138	—	86	desgl.	desgl.
	139	1	—	oedema malign.; peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
	140	8	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
36 8. 7. 96.	141	10	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	klares Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	142	10	—	desgl.	desgl.
	143	9	—	desgl.	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	144	19	—	desgl.	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
37 9. 7. 96.	145	—	87	normal	klares Fett eingespritzt.
	146	—	87	desgl.	desgl.
	147	7	—	peritonitis	Mischung eingespritzt.
	148	—	87	normal	Bodensatz eingespritzt.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
38 9. 7. 96.	149	—	87	normal	klares Fett eingespritzt.
	150	—	87	desgl.	desgl.
	151	—	87	desgl.	Mischung eingespritzt.
	152	—	87	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
39 9. 7. 96.	153	—	87	normal	klares Fett eingespritzt.
	154	6	—	peritonitis	desgl.
	155	—	87	normal	Mischung eingespritzt.
	156	—	87	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
40 9. 7. 96.	157	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	158	—	86	desgl.	desgl.
	159	—	86	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	Mischung eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, wovon 1 nach 38 Tagen stirbt, das andere nach 39 Tagen getödtet wird, beide tuberkulös.
	160	—	86	desgl.	Bodensatz eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 39 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
41 9. 7. 96.	161	4	—	peritonitis	klares Fett eingespritzt.
	162	5	—	desgl.	desgl.
	163	—	86	normal	Mischung eingespritzt.
	164	—	86	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
42 9. 7. 96.	165	—	86	normal	klares Fett eingespritzt.
	166	—	86	desgl.	desgl.
	167	—	86	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	Mischung eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 56 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	168	—	86	desgl.	Bodensatz eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 56 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
43 10. 7. 96.	169	—	87	normal	klares Fett eingespritzt.
	170	—	87	desgl.	desgl.
	171	—	87	desgl.	Mischung eingespritzt.
	172	—	87	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
44 10. 7. 96.	173	—	87	normal	klares Fett eingespritzt.
	174	—	87	desgl.	desgl.
	175	13	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	176	—	87	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	Bodensatz eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 51 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
45 10. 7. 96.	177	—	87	normal	klares Fett eingespritzt.
	178	—	87	desgl.	desgl.
	179	—	87	desgl.	Mischung eingespritzt.
	180	—	87	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
46 13. 7. 96.	181	—	84	normal	klares Fett eingespritzt.
	182	30	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	klares Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	183	—	84	normal	Mischung eingespritzt.
	184	—	84	desgl.	Bodensatz eingespritzt.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
47 13. 7. 96.	185	—	84	**Tuberkulose** der Bauchorgane neben spezifischen Veränderungen	klares Fett eingespritzt; echte Tuberkelbazillen neben typischen Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 51 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	186	—	84	normal	klares Fett eingespritzt.
	187	—	84	desgl.	Mischung eingespritzt.
	188	38	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen, vielleicht auch echte Tuberkelbazillen.
48 13. 7. 96.	189	13	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	klares Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	190	11	—	desgl.	desgl.
	191	14	—	desgl.	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	192	17	—	desgl.	Bodensatz eingespritzt; typische Bazillen.
49 14. 7. 96.	193	—	84	normal	klares Fett eingespritzt.
	194	—	84	desgl.	desgl.
	195	—	84	desgl.	Mischung eingespritzt.
	196	17	—	Pneumonie	Bodensatz eingespritzt.
50 14. 7. 96.	197	—	84	normal	klares Fett eingespritzt.
	198	—	84	desgl.	desgl.
	199	12	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	200	—	84	normal	Bodensatz eingespritzt.
51 14. 7. 96.	201	—	84	normal	klares Fett eingespritzt.
	202	—	84	desgl.	desgl.
	203	64	—	**Tuberkulose** der Bauchorgane	Mischung eingespritzt; echte Tuberkelbazillen.
	204	—	84	desgl.	Bodensatz eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 49 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
M.[1] 52 16. 7. 96.	205	—	83	normal	klares Fett eingespritzt.
	206	—	83	desgl.	desgl.
	207	2	—	peritonitis acuta	Mischung eingespritzt.
	208	—	83	normal	Bodensatz eingespritzt.
M. 53 16. 7. 96.	209	—	83	normal	klares Fett eingespritzt.
	210	80	—	Pneumonie	desgl.
	211	—	83	normal	Mischung eingespritzt.
	212	80	—	Pneumonie	Bodensatz eingespritzt.
M. 54 16. 7. 96.	213	—	83	normal	klares Fett eingespritzt.
	214	—	83	desgl.	desgl.
	215	—	83	desgl.	Mischung eingespritzt.
	216	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
M. 55 23. 7. 96.	217	11	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	klares Fett eingespritzt; typische Bazillen.
	218	11	—	desgl.	desgl.
	219	2	—	peritonitis acuta	Mischung eingespritzt.
	220	2	—	desgl.	Bodensatz eingespritzt.

[1]) M. = aus München bezogen.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
M. 56 23. 7. 96.	221	—	76	normal	klares Fett eingespritzt.
	222	—	76	desgl.	desgl.
	223	—	76	desgl.	Mischung eingespritzt.
	224	2	—	peritonitis acuta	Bodensatz eingespritzt.
M. 57 23. 7. 96.	225	—	76	normal	klares Fett eingespritzt.
	226	—	76	desgl.	desgl.
	227	—	76	desgl.	Mischung eingespritzt.
	228	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
M. 58 23. 7. 96.	229	—	76	normal	klares Fett eingespritzt.
	230	—	76	desgl.	desgl.
	231	12	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	232	2	—	peritonitis acuta	Bodensatz eingespritzt.
M. 59 23. 7. 96.	233	—	76	normal	klares Fett eingespritzt.
	234	—	76	desgl.	desgl.
	235	14	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen.
	236	—	76	normal	Bodensatz eingespritzt.
M. 60 23. 7. 96.	237	—	76	normal	klares Fett eingespritzt.
	238	—	76	desgl.	desgl.
	239	—	76	desgl.	Mischung eingespritzt.
	240	—	76	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
61 24. 7. 96.	241	—	75	normal	klares Fett eingespritzt.
	242	—	75	desgl.	desgl.
	243	—	75	Bauchfellentzündung mit theilweise **tuberkulösem** Befund	Mischung eingespritzt; echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 45 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	244	1	—	peritonitis acutissima	Bodensatz eingespritzt.
M. 62 24. 7. 96.	245	—	75	normal	klares Fett eingespritzt.
	246	—	75	desgl.	desgl.
	247	1	—	peritonitis acutissima	Mischung eingespritzt.
	248	1	—	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
M. 63 24. 7. 96.	249	—	75	normal	klares Fett eingespritzt.
	250	—	75	desgl.	desgl.
	251	—	75	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 45 Tagen getödtet, beide normal.
	252	—	75	normal	Bodensatz eingespritzt.
M. 64 25. 7. 96.	253	—	74	normal	klares Fett eingespritzt.
	254	—	74	desgl.	desgl.
	255	—	74	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 36 Tagen getödtet, beide normal.
	256	—	74	normal	Bodensatz eingespritzt.
M. 65 25. 7. 96.	257	—	74	normal	klares Fett eingespritzt.
	258	—	74	desgl.	desgl.
	259	—	74	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	Mischung eingespritzt; typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 36 Tagen getödtet, beide normal.
	260	2	—	peritonitis acuta	Bodensatz eingespritzt.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier		Befund	Bemerkungen
		gestorben	getödtet		
M. 66 25. 7. 96.	261	—	74	normal	klares Fett eingespritzt.
	262	—	74	desgl.	desgl.
	263	—	74	desgl.	Mischung eingespritzt.
	264	—	74	desgl.	Bodensatz eingespritzt.
67 [1]) 21. 11. 96.	265	—	55	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 38 Tag. getödtet, beide tuberkulös.
	266	25	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 57 Tagen getödtet, beide normal.
	267	—	55	normal	—
	268	—	55	Bauchfellentzündung mit theilweise **tuberkulösem** Charakter	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 38 Tag. getödtet, beide tuberkulös.
68 21. 11. 96.	269	2	—	peritonitis acutissima	—
	270	—	55	Absceß am Uterus	—
	271	—	55	normal	—
	272	—	55	desgl.	—
69 21. 11. 96.	273	11	—	Bauchfellentzündung	—
	274	—	55	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 38 Tag. getödtet, beide tuberkulös.
	275	—	55	desgl.	desgl.
	276	—	55	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 39 Tag. getödtet, beide tuberkulös.
70 23. 11. 96.	277	22	—	chronische Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, gehen nach 12 Tagen an Lungenentzündung ein; nirgends tuberkulöse Veränderungen.
	278	31	—	chronische Bauchfellentzündung mit **tuberkulösem** Befund	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 50 Tagen getödtet, eins normal, eins tuberkulös.
	279	—	18 [2])	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; von diesem Thiere wurden mehrere Kontrolthiere geimpft, nämlich: 2 Meerschweinchen subkutan; 2 Kaninchen, 2 Hühner intravenös; keins dieser 6 Thiere wurde tuberkulös; ein Meerschweinchen starb nach 12 Tagen an Pneumonie; die anderen Thiere wurden nach 54 Tagen getödtet und waren normal.
	280	—	56	chronische Bauchfellentzündung mit spezifischem und **tuberkulösem** Befund	sowohl typische Bazillen, als auch echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, die, nach 27 Tagen getödtet, beide tuberkulös waren.
71 23. 11. 96.	281	—	56	Bauchfellentzündung mit spezifischem und **tuberkulösem** Befund	typische Bazillen, aber auch echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 37 Tagen getödtet, eins normal, eins tuberkulös.
	282	17	—	Bauchfellentzündung	—
	283	—	56	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 37 Tagen getödtet, beide normal.
	284	—	56	desgl.	desgl.

[1]) Bei den folgenden Versuchen wurden alle Thiere mit der „Mischung“ eingespritzt. Die betreffende Angabe in der Rubrik „Bemerkungen“ konnte daher von hier ab fortfallen.

[2]) Wurde getödtet, weil moribund.

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
72 23. 11. 96.	285	—	57	normal	—
	286	—	57	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 37 Tag. getödtet, beide tuberkulös.
	287	—	57	desgl.	desgl.
	288	28	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem und **tuberkulösem** Befund	typische Bazillen neben Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 52 Tagen getödtet, eins normal, eins tuberkulös.
73 24. 11. 96.	289	—	57	normal	—
	290	—	57	desgl.	—
	291	—	57	desgl.	—
	292	22	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen.
74 24. 11. 96.	293	23	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 57 Tagen getödtet, beide normal.
	294	—	57	normal	—
	295	—	57	**Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere geimpft, nach 37 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	296	21	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, gehen an interkurrenten Krankheiten ein.
75 24. 11. 96.	297	—	57	normal	—
	298	—	57	desgl.	—
	299	33	—	Bauchfellentzündung, Lungenentzündung	—
	300	—	57	normal	—
76 25. 11. 96.	301	—	56	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 19 Tagen, ist tuberkulös, das andere, nach 37 Tagen getödtet, ist ebenfalls tuberkulös.
	302	10	—	Bauchfellentzündung	—
	303	33	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 62 Tagen getödtet, beide normal.
	304	12	—	desgl.	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 7 Tagen, das andere, nach 66 Tagen getödtet, normal.
77 25. 11. 96.	305	—	56	normal	—
	306	—	56	desgl.	—
	307	—	56	desgl.	—
	308	21	—	Bauchfellentzündung	—
78 25. 11. 96.	309	—	57	normal	—
	310	—	57	starke peritonitische Verwachsungen, sonst normal	—
	311	—	57	desgl.	—
	312	12	—	Bauchfellentzündung	—
79 26. 11. 96.	313	32	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 45 Tagen getödtet, beide normal.
	314	—	56	normal	—
	315	—	56	desgl.	in einer peritonitischen Schwarte fanden sich spärliche typische Bazillen.
	316	—	56	desgl.	desgl.

Bezeichnung der Butterprobe, Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
80 26. 11. 96.	317	—	56	normal	—
	318	—	56	desgl.	ein kleiner Absceß ohne typische Bazillen.
	319	25	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 37 Tagen an Pneumonie, das andere, nach 52 Tagen getödtet, war normal.
	320	—	56	normal	—
81 26. 11. 96.	321	—	57	normal	—
	322	—	57	**Tuberkulose** der Bauchhöhle	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 35 Tag. getödtet, beide tuberkulös.
	323	—	57	Bauchfellentzündung mit spezifischem und **tuberkulösem** Befund	typische Bazillen und echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 35 Tagen getödtet, eins normal, das andere beginnende Tuberkulose.
	324	—	57	normal	—
82 27. 11. 96.	325	—	56	normal	—
	326	—	56	desgl.	—
	327	—	56	desgl.	—
	328	—	56	desgl.	—
83 27. 11. 96.	329	—	57	normal	—
	330	—	57	desgl.	—
	331	10	—	Bauchfellentzündung, Pneumonie	—
	332	—	57	normal	—
84 27. 11. 96.	333	9	—	Bauchfellentzündung	—
	334	—	68	normal	—
	335	—	68	beginnende **Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 124 Tagen, das andere wird nach 141 Tagen getödtet; beide hochgradig tuberkulös.
	336	—	68	normal	—
85 28. 11. 96.	337	10	—	Bauchfellentzündung	—
	338	—	66	**Tuberkulose** der Bauchorgane neben spezifischen Befunden	echte Tuberkelbazillen neben typischen Bazillen; 2 Kontrolthiere, die nach 109 und 122 Tagen an Tuberkulose sterben.
	339	—	66	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins wird nach 83 Tagen getödtet, das andere stirbt nach 135 Tagen; beide hochgradig tuberkulös.
	340	—	66	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 132 Tagen an hochgradiger Tuberkulose, das andere wird getödtet, und ist ebenfalls hochgradig tuberkulös.
M. 86 28. 11. 96.	341	—	66	normal	—
	342	4	—	Bauchfellentzündung	—
	343	2	—	akute Bauchfellentzündung	—
	344	10	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen.
M. 87 28. 11. 96.	345	5	—	Bauchfellentzündung	—
	346	—	66	normal	—
	347	5	—	Bauchfellentzündung	—
	348	—	66	normal	—

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
88 30. 11. 96.	349	—	67	normal	—
	350	—	67	desgl.	—
	351	15	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere nach 59 Tagen getödtet, beide normal.
	352	—	67	normal	—
89 30. 11. 96.	353	6	—	Bauchfellentzündung	—
	354	—	66	**Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere sterben nach 97 und 127 Tagen, hochgradig tuberkulös.
	355	6	—	Bauchfellentzündung	—
	356	—	66	**Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere sterben beide nach 135 Tagen, hochgradig tuberkulös.
90 30. 11. 96.	357	—	67	normal	—
	358	—	67	desgl.	—
	359	27	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere nach 45 Tagen getödtet; beide normal.
	360	—	67	normal	—
91 1. 12. 96.	361	8	—	Bauchfellentzündung	—
	362	—	68	allgemeine, von dem Bauchfell ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 87 Tagen, das andere wird nach 133 Tagen getödtet, beide hochgradig tuberkulös.
	363	—	68	allgemeine, von dem Bauchfell ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, sterben nach 101 und 112 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
	364	10	—	Bauchfellentzündung	—
92 1. 12. 96.	365	—	68	chronische Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen.
	366	8	—	Bauchfellentzündung	—
	367	7	—	desgl.	—
	368	—	68	chronische Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen.
93 1. 12. 96.	369	—	64	**Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 83 Tagen, eins wird nach 137 Tagen getödtet, beide hochgradig tuberkulös.
	370	63	—	allgemeine, von dem Bauchfell ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere sterben nach 71 und 76 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
	371	59	—	**Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen.
	372	—	64	normal	—
94 2. 12. 96.	373	—	66	normal	—
	374	—	66	allgemeine, von dem Bauchfell ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, die nach 120 und 126 Tagen an hochgradiger Tuberkulose sterben.
	375	—	66	normal	—
	376	—	66	desgl.	—
95 2. 12. 96.	377	—	69	**Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere sterben nach 103 und 114 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
	378	—	69	normal	—
	379	—	69	desgl.	—
	380	—	69	desgl.	—

Bezeichnung der Butterprobe; Datum des Versuchs	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
96 2. 12. 96.	381	57	—	**Tuberkulose** der Bauchorgane	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, nach 32 Tag. getödtet, beide tuberkulös.
	382	—	58	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, sterben nach 80 und 134 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
	383	—	58	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, sterben nach 68 und 73 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
	384	—	58	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, sterben beide nach 87 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
97 3. 12. 96.	385	13	—	Bauchfellentzündung	—
	386	—	60	normal	—
	387	—	60	desgl.	—
	388	12	—	Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen.
98 3. 12. 96.	389	—	74	normal	—
	390	—	74	desgl.	—
	391	—	74	desgl.	—
	392	—	74	desgl.	—
99 3. 12. 96.	393	—	74	normal	—
	394	—	74	Absceß mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 124 Tagen getödtet, beide normal.
	395	24	—	Bauchfellentzündung	—
	396	—	74	normal	—
100 4. 12. 96.	397	—	57	chronische Bauchfellentzündung mit spezifischem Befund	typische Bazillen; 2 Kontrolthiere, nach 139 Tagen getödtet, beide normal.
	398	—	57	desgl.	desgl.
	399	—	57	desgl.	desgl.
	400	55	—	chronische Bauchfellentzündung mit spezifischem und **tuberkulösem** Befund	typische Bazillen neben echten Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 121 Tagen an Tuberkulose, eins wird nach 141 Tagen getödtet und ist normal; letzteres war mit Knötchen aus der Lunge geimpft.
101 4. 12. 96.	401	—	67	allgemeine **Tuberkulose** von den Bauchorganen her	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, sterben nach 104 und 108 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
	402	—	67	allgemeine, von den Bauchorganen ausgegangene **Tuberkulose**	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, eins stirbt nach 126 Tagen, eins wird nach 140 Tagen getödtet, beide hochgradig tuberkulös.
	403	66	—	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, sterben nach 73 und 84 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
	404	—	67	desgl.	echte Tuberkelbazillen; 2 Kontrolthiere, sterben nach 83 und 71 Tagen an hochgradiger Tuberkulose.
102 4. 12. 96.	405	—	74	normal	—
	406	—	74	Absceß mit spezifischem Befund	typische Bazillen..
	407	—	74	desgl.	desgl.
	408	—	74	desgl.	desgl.

Tabelle 2. Uebersicht über die Milchversuche 1 bis 64.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier		Befund	Bemerkungen
		gestorben	getödtet		
1 5. 11. 95.	1	—	62	normal	mit 3 ccm Rahm gespritzt.
	2	—	62	Tuberkulose der Drüsen und der Milz	nachgewiesen in Schnitten; mit Rahm gespritzt.
	3	1	—	Bauchfellentzündung	mit 3 ccm Rahm gespritzt.
	4	6	—	desgl.	desgl.
	5	—	62	normal	Magermilch[1]).
	6	—	62	desgl.	desgl.
	7	20	—	Bauch- und Rippenfellentzündung	desgl.
	8	—	62	normal	Magermilch; einige Drüsen vergrößert.
	9	—	62	desgl.	Bodensatz[2]); einige Drüsen vergrößert.
	10	7	—	Bauchfellentzündnng	Bodensatz.
	11	—	62	normal	desgl.
	12	—	62	Tuberkulose der Bauchorgane	Bodensatz; durch Schnitte nachgewiesen.
2 8. 11. 95.	13	8	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	14	2	—	desgl.	desgl.
	15	2	—	desgl.	desgl.
	16	2	—	desgl.	desgl.
	17	—	63	normal	Magermilch.
	18	—	63	desgl.	desgl.
	19	14	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	20	—	63	normal	desgl.
	21	5	—	Bauchfellentzündung	Bodensatz.
	22	—	63	normal	desgl.
	23	7	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	24	6	—	desgl.	desgl.
3 9. 11. 95.	25	7	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	26	—	63	normal	desgl.
	27	12	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	28	8	—	Bauch- und Rippenfellentzündung	desgl.
	29	—	63	normal	Magermilch.
	30	—	63	desgl.	desgl.
	31	—	63	desgl.	desgl.
	32	—	63	desgl.	desgl.
	33	—	63	desgl.	Bodensatz; 2 kleine Abscesse.
	34	—	63	desgl.	Bodensatz.
	35	—	63	desgl.	desgl.
	36	10	—	Bauchfellentzündung	desgl.
4 16. 11. 95.	37	7	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	38	6	—	desgl.	desgl.
	39	—	62	normal	Rahm; Drüsenanschwellung.
	40	—	62	desgl.	Rahm; Absceß.
	41	—	62	desgl.	Magermilch.
	42	—	62	desgl.	desgl.
	43	—	62	desgl.	desgl.
	44	—	62	desgl.	desgl.

[1]) = mit 3 ccm Magermilch gespritzt. [2]) = mit 3 ccm Bodensatz gespritzt.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
	45	—	62	normal	Bodensatz; Drüsen.
	46	11	—	Bauch- und Rippenfellentzündung	Bodensatz.
	47	—	62	normal	Bodensatz; Drüsen.
	48	—	62	desgl.	desgl.
	49	—	63	normal	Rahm; Drüsen.
	50	9	—	Bauch- und Rippenfellentzündung	Rahm.
	51	—	63	normal	Rahm; Drüsen.
	52	—	63	desgl.	desgl.
	53	—	63	desgl.	Magermilch.
5	54	—	63	desgl.	desgl.
19. 11. 95.	55	—	63	desgl.	desgl.
	56	—	63	desgl.	desgl.
	57	—	63	desgl.	Bodensatz; Drüsen.
	58	—	63	desgl.	desgl.
	59	—	63	desgl.	Bodensatz; Abscesse.
	60	—	63	desgl.	desgl.
	61	2	—	Bauchfellentzündung	Sahne.
	62	3	—	desgl.	desgl.
6	63	9	—	desgl.	desgl.
7. 12. 95.	64	10	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	65	—	69	normal	sterilisirte Sahne.
	66	—	69	desgl.	desgl.
	67	—	69	desgl.	desgl.
	68	—	69	normal	Sahne.
7	69	—	69	desgl.	desgl.
9. 12. 95.	70	—	69	desgl.	desgl.
	71	—	69	desgl.	desgl.
	72	—	69	desgl.	sterilisirte Sahne.
	73	10	—	Bauch- und Brustfellentzündung	Rahm.
	74	—	208	normal	desgl.
	75	16	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	76	18	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	77	—	208	normal	Magermilch.
8	78	—	208	desgl.	desgl.
16. 12. 95.	79	—	208	desgl.	desgl.
	80	—	208	desgl.	desgl.
	81	—	208	desgl.	Bodensatz.
	82	—	208	desgl.	desgl.
	83	—	208	desgl.	desgl.
	84	13	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	85	—	206	normal	Rahm; Drüsen; Absceß.
	86	156	—	Lungenentzündung	Rahm.
	87	—	206	normal	Rahm; Drüsen; Absceß.
9	88	9	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
18. 12. 95.	89	156	—	Lungenentzündung	Magermilch.
	90	—	206	normal	desgl.
	91	—	206	desgl.	desgl.
	92	—	206	desgl.	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
	93	—	206	normal	Bodensatz; Drüsen.
	94	21	—	Bauchfellentzündung	Bodensatz.
	95	—	206	normal	desgl.
	96	—	206	desgl.	desgl.
10 19. 12. 95.	97	15	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	98	7	—	desgl.	desgl.
	99	9	—	desgl.	desgl.
	100	7	—	desgl.	desgl.
	101	—	205	normal	Magermilch.
	102	10	—	Abortus	desgl.
	103	—	205	normal	desgl.
	104	11	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	105	11	—	desgl.	Bodensatz.
	106	—	205	normal	desgl.
	107	185	—	Pneumonie	desgl.
	108	13	—	Abortus	desgl.
11 21. 12. 95.	109	—	205	normal	Rahm.
	110	—	205	desgl.	desgl.
	111	—	233	desgl.	desgl.
	112	—	205	desgl.	desgl.
	113	—	205	desgl.	Magermilch.
	114	—	205	desgl.	desgl.
	115	105	—	Pneumonie	desgl.
	116	—	205	normal	desgl.
	117	—	205	desgl.	Bodensatz.
	118	—	205	desgl.	desgl.
	119	—	205	desgl.	desgl.
	120	—	205	desgl.	desgl.
12 5. 2. 96.	121	4	—	Abortus	Vollmilch.
	122	—	187	normal	desgl.
	123	—	187	desgl.	desgl.
	124	19	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
13 5. 2. 96.	125	9	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	126	15	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	127	107	—	**Tuberkulose** der Bauchorgane	desgl.
	128	17	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
14 5. 2. 96.	129	—	187	normal	Vollmilch.
	130	—	187	desgl.	desgl.
	131	—	187	desgl.	desgl.
	132	17	—	Bauchfellentzündung	desgl.
15 8. 2. 96.	133	54	—	Brustfellentzündung; Pneumonie	Rahm.
	134	3	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	135	3	—	desgl.	desgl.
	136	—	185	normal	desgl.
	137	—	185	desgl.	Magermilch.
	138	—	185	desgl.	desgl.
	139	—	185	desgl.	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
	140	—	185	normal	Magermilch.
	141	—	185	desgl.	Bodensatz.
	142	—	185	desgl.	Bodensatz; 2 Abscesse.
	143	—	185	desgl.	Bodensatz.
	144	—	185	desgl.	desgl.
16 11. 2. 96.	145	—	183	normal	Rahm.
	146	—	183	desgl.	desgl.
	147	74	—	Hämorrhagie	desgl.
	148	—	183	normal	desgl.
	149	—	183	desgl.	Magermilch.
	150	—	183	theilweise **Tuberkulose** der Bauchorgane	Magermilch; 2 Kontrolthiere, nach 44 Tagen getödtet, eins tuberkulös.
	151	—	183	normal	Magermilch.
	152	—	183	desgl.	desgl.
	153	—	183	desgl.	Bodensatz.
	154	13	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	155	—	183	normal	desgl.
	156	—	183	desgl.	desgl.
17 15. 2. 96.	157	—	180	normal	Rahm.
	158	—	180	desgl.	desgl.
	159	—	180	desgl.	desgl.
	160	—	180	desgl.	desgl.
	161	—	180	desgl.	Magermilch.
	162	153	—	Pneumonie	desgl.
	163	—	180	normal	desgl.
	164	53	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	165	—	180	normal	Bodensatz.
	166	—	180	desgl.	desgl.
	167	—	180	desgl.	desgl.
	168	—	180	desgl.	desgl.
18 22. 2. 96.	169	6	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	170	13	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	171	5	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	172	7	—	desgl.	desgl.
	173	—	174	normal	Magermilch.
	174	—	174	desgl.	desgl.
	175	—	174	desgl.	desgl.
	176	25	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	177	—	174	normal	Bodensatz.
	178	—	174	desgl.	desgl.
	179	21	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	180	—	174	normal	desgl.
19 24. 2. 96.	181	—	177	normal	Vollmilch.
	182	—	177	desgl.	desgl.
	183	—	177	desgl.	desgl.
	184	29	—	Bauchfellentzündung	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier		Befund	Bemerkungen
		gestorben	getödtet		
20 24. 2. 96.	185	—	177	normal	Vollmilch.
	186	19	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	187	—	177	normal	desgl.
	188	—	177	desgl.	desgl.
21 24. 2. 96.	189	—	177	normal	Vollmilch.
	190	—	230	desgl.	desgl.
	191	—	230	**tuberkulöser** Absceß an der Leber	Vollmilch; 2 Kontrolthiere, nach 49 Tagen getödtet, eins normal, eins tuberkulös.
	192	—	177	normal	Vollmilch.
22 25. 2. 96.	193	—	175	normal	Rahm; Abscesse.
	194	—	175	desgl.	Rahm.
	195	—	175	desgl.	desgl.
	196	—	175	desgl.	Rahm; Verwachsungen.
	197	—	175	desgl.	Magermilch.
	198	—	175	desgl.	Magermilch; Verwachsungen.
	199	106	—	Drüsenanschwellung	Magermilch.
	200	—	175	normal	desgl.
	201	7	—	Bauch- und Brustfellentzündung	Bodensatz.
	202	—	175	normal	desgl.
	203	11	—	Bauch- u. Brustfellentzündung; Abort.	desgl.
	204	—	175	normal	desgl.
23 26. 2. 96.	205	7	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	206	7	—	desgl.	desgl.
	207	7	—	desgl.	desgl.
	208	3	—	desgl.	desgl.
	209	—	224	normal	Magermilch.
	210	34	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	211	3	—	desgl.	desgl.
	212	6	—	desgl.	desgl.
	213	—	175	normal	Bodensatz.
	214	11	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	215	—	175	normal	desgl.
	216	—	175	desgl.	desgl.
24 27. 2. 96.	217	9	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	218	—	175	normal	desgl.
	219	—	175	desgl.	desgl.
	220	9	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	221	—	175	Verwachsungen; Knötchen in der Milz; spezifische Veränderung	Magermilch; ein Kontrolthier, nach 49 Tagen getödtet, normal; typische Bazillen;
	222	—	175	normal	Magermilch.
	223	—	175	desgl.	desgl.
	224	—	175	desgl.	desgl.
	225	—	175	desgl.	Bodensatz.
	226	—	175	desgl.	desgl.
	227	10	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	228	—	175	normal	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
	229	104	—	Herzbeutelentzündung	Rahm.
	230	—	173	normal	desgl.
	231	7	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	232	65	—	Pneumonie; Abortus	desgl.
	233	—	173	normal	Magermilch.
25	234	—	110	erdrückt, (Trauma)	desgl.
28. 2. 96.	235	—	173	normal	desgl.
	236	—	173	desgl.	desgl.
	237	—	173	desgl.	Bodensatz.
	238	—	173	desgl.	desgl.
	239	—	173	desgl.	desgl.
	240	—	173	desgl.	desgl.
	241	—	173	normal	Rahm.
	242	—	173	desgl.	desgl.
	243	12	—	Pneumonie	desgl.
	244	7	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	245	—	173	normal	Magermilch.
26	246	—	173	desgl.	desgl.
29. 2. 96.	247	—	173	desgl.	desgl.
	248	—	173	desgl.	desgl.
	249	17	—	malignes Oedem	Bodensatz.
	250	7	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	251	—	173	normal	desgl.
	252	10	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	253	6	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
27	254	2	—	desgl.	desgl.
28. 5. 96.	255	—	84	normal	desgl.
	256	4	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	257	2	—	Bauch- und Brustfellentzündung	Vollmilch.
28	258	7	—	Brustfell- und Netzentzündung	desgl.
28. 5. 96.	259	12	—	Pleuropneumonie; Peritonitis	desgl.
	260	13	—	Peritonitis; Pleuropneumonie	desgl.
	261	4	—	Peritonitis; Pleuritis; Oedema	Vollmilch.
29	262	3	—	desgl.	desgl.
28. 5. 96.	263	—	84	peritonitische Verwachsungen	desgl.
	264	—	84	desgl.	desgl.
	265	—	84	normal	Vollmilch.
30	266	—	84	desgl.	desgl.
29. 5. 96.	267	—	84	desgl.	desgl.
	268	—	84	desgl.	desgl.
	269	14	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
31	270	—	84	normal	desgl.
29. 5. 96.	271	4	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	272	7	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
32 29. 5. 96.	273	2	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	274	2	—	desgl.	desgl.
	275	3	—	desgl.	desgl.
	276	3	—	desgl.	desgl.
33 30. 5. 96.	277	—	67	allgemeine, von der Bauchhöhle ausgegangene **Tuberkulose**	Vollmilch; 2 Kontrolthiere, nach 49 Tagen getödtet, beide tuberkulös.
	278	—	67	desgl.	desgl.
	279	65	—	desgl.	Vollmilch; 6 Kontrolthiere, nach 49—50 Tagen getödtet, alle tuberkulös.
	280	10	—	Pleuritis; Peritonitis; Pneumonie	Vollmilch.
34 30. 5. 96.	281	—	83	normal	Vollmilch; Verwachsungen.
	282	—	83	Verwachsungen, Knoten in Milz	Vollmilch.
	283	14	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	284	—	83	Verwachsungen	desgl.
35 30. 5. 96.	285	6	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	286	3	—	desgl.	desgl.
	287	3	—	desgl.	desgl.
	288	2	—	desgl.	desgl.
36 2. 6. 96.	289	12	—	Bauch- und Brustfellentzündung	Rahm.
	290	2	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	291	2	—	desgl.	desgl.
	292	—	81	Verwachsungen	desgl.
	293	—	81	desgl.	Magermilch.
	294	48	—	**Tuberkulose**, von den Bauchorganen ausgegangen	desgl.
	295	71	—	Verwachsungen	desgl.
	296	—	81	desgl.	desgl.
	297	—	81	normal	Bodensatz.
	298	—	81	desgl.	desgl.
	299	—	81	desgl.	desgl.
	300	—	81	desgl.	desgl.
37 3. 6. 96.	301	1	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	302	1	—	desgl.	desgl.
	303	2	—	desgl.	desgl.
	304	—	80	normal	desgl.
	305	2	—	Bauchfellentzündung	Magermilch.
	306	1	—	desgl.	desgl.
	307	2	—	desgl.	desgl.
	308	1	—	desgl.	desgl.
	309	—	80	normal	Bodensatz.
	310	—	80	desgl.	desgl.
	311	11	—	Peritonitis; Pneumonie	desgl.
	312	—	80	normal	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier getödtet	Befund	Bemerkungen
38 4. 6. 96.	313	11	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	314	11	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	315	2	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	316	7	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	317	8	—	Bauchfellentzündung	Magermilch.
	318	10	—	desgl.	desgl.
	319	—	81	normal	desgl.
	320	18	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	321	—	81	Verwachsungen	Bodensatz.
	322	—	81	desgl.	desgl.
	323	17	—	Bauchfellentzündnng	desgl.
	324	—	81	Verwachsungen	desgl.
39 6. 6. 96.	325	4	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	326	3	—	desgl.	desgl.
	327	3	—	desgl.	desgl.
	328	5	—	desgl.	desgl.
40 6. 6. 96.	329	74	—	echte **Tuberkulose**	Vollmilch.
	330	80	—	desgl.	desgl.
	331	—	80	desgl.	desgl.
	332	9	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
41 6. 6. 96.	333	—	80	Verwachsungen	Vollmilch.
	334	—	80	desgl.	desgl.
	335	20	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	336	41	—	Absceß im Peritoneum	desgl.
42 9. 6. 96.	337	7	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	338	3	—	desgl.	desgl.
	339	4	—	desgl.	desgl.
	340	4	—	desgl.	desgl.
43 9. 6. 96.	341	—	77	normal	Vollmilch; Verwachsungen.
	342	—	77	desgl.	desgl.
	343	—	77	desgl.	desgl.
	344	2	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
44 9. 6. 96.	345	14	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	346	—	77	Verwachsungen, sonst normal	desgl.
	347	—	77	desgl.	desgl.
	348	—	77	desgl.	desgl.
45 10. 6. 96.	349	—	77	normal	Vollmilch.
	350	—	77	desgl.	desgl.
	351	—	77	Absceß; Verwachsungen	desgl.
	352	—	77	desgl.	desgl.
46 10. 6. 96.	353	—	77	normal	Vollmilch.
	354	—	77	desgl.	Vollmilch; Verwachsungen.
	355	7	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	356	10	—	Leberentzündung; Bauchfellentzündung	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier gestorben	getödtet	Befund	Bemerkungen
47 10. 6. 96.	357	—	77	Verwachsungen	Vollmilch.
	358	24	—	Bauchfellentzündung mit typischen Bazillen im Eiter	desgl.
	359	—	77	Verwachsungen	desgl.
	360	—	77	desgl.	desgl.
48 12. 6. 96.	361	1	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	362	1	—	desgl.	desgl.
	363	2	—	desgl.	desgl.
	364	1	—	desgl.	desgl.
	365	1	—	desgl.	Magermilch.
	366	2	—	desgl.	desgl.
	367	7	—	desgl.	desgl.
	368	10	—	desgl.	desgl.
	369	—	76	Verwachsungen	Bodensatz.
	370	14	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	371	—	76	Verwachsungen, sonst normal	desgl.
	372	—	76	desgl.	desgl.
49 13. 6. 96.	373	4	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	374	4	—	desgl.	desgl.
	375	2	—	desgl.	desgl.
	376	4	—	desgl.	desgl.
	377	5	—	Bauch- und Rippenfellentzündung	Magermilch
	378	3	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	379	—	75	Verwachsungen, sonst normal	desgl.
	380	6	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	381	—	75	Verwachsungen, sonst normal	Bodensatz.
	382	15	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	383	5	—	desgl.	desgl.
	384	10	—	desgl.	desgl.
50 15. 6. 96.	385	—	73	normal	Rahm.
	386	2	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	387	1	—	desgl.	desgl.
	388	12	—	desgl.	desgl.
	389	5	—	Bauch- und Brustfellentzündung	Magermilch.
	390	2	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	391	17	—	Bauch- und Brustfellentzündung	desgl.
	392	—	73	normal	Magermilch; Verwachsungen.
	393	—	73	desgl.	Bodensatz; Verwachsungen.
	396	—	73	desgl.	desgl.
	397	—	73	desgl.	desgl.
	398	14	—	Bauchfellentzündung	Bodensatz.
51 23. 6. 96.	399	2	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	400	3	—	desgl.	desgl.
	401	1	—	desgl.	desgl.
	402	2	—	desgl.	desgl.
	403	3	—	Bauchfellentzündung; Oedem	Magermilch.
	404	21	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	405	9	—	desgl.	desgl.
	406	1	—	desgl.	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier		Befund	Bemerkungen
		gestorben	getödtet		
	407	—	65	Verwachsungen, sonst normal	Bodensatz.
	408	—	65	desgl.	desgl.
	409	—	65	desgl.	desgl.
	410	12	—	Bauchfellentzündung; Pneumonie; Absceß	desgl.
52 24. 6. 96.	411	7	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	412	2	—	desgl.	desgl.
	413	4	—	desgl.	desgl.
	414	9	—	desgl.	desgl.
	415	34	—	Verwachsungen, aber keine typischen Bazillen	Magermilch.
	416	11	—	Verwachsungen mit typischen Stäbchen	desgl.
	417	7	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	418	9	—	desgl.	desgl.
	419	7	—	desgl.	Bodensatz.
	420	7	—	desgl.	desgl.
	421	8	—	desgl.	desgl.
	422	6	—	desgl.	desgl.
53 25. 6. 96.	423	1	—	Bauchfellentzündung	Rahm.
	424	2	—	desgl.	desgl.
	425	1	—	desgl.	desgl.
	426	2	—	desgl.	desgl.
	427	—	64	echte **Tuberkulose**	Magermilch; 1 Kontrolthier, nach 41 Tag. getödtet, tuberkulös.
	428	1	—	Bauchfellentzündung	Magermilch.
	429	2	—	desgl.	desgl.
	430	8	—	desgl.	desgl.
	431	—	64	normal	Bodensatz.
	432	2	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	433	—	64	normal	desgl.
	434	—	64	echte **Tuberkulose**	desgl.
54 26. 6. 96.	435	—	69	normal	Vollmilch.
	436	—	69	desgl.	desgl.
	437	—	69	desgl.	desgl.
	438	—	69	desgl.	desgl.
55 26. 6. 96.	439	—	69	normal, leichte Verwachsungen	Vollmilch.
	440	—	69	desgl.	desgl.
	441	—	69	desgl.	desgl.
	442	—	69	desgl.	desgl.
56 26. 6. 96.	443	—	69	echte **Tuberkulose**	Vollmilch.
	444	9	—	Bauchfellentzündung	desgl.
	445	—	69	echte **Tuberkulose**	desgl.
	446	9	—	Bauch- und Brustfellentzündung; Pneumonie	desgl.
57 9. 12. 96.	447	18	—	Bauchfellentzündung; Pneumonie	Vollmilch.
	448	—	56	normal	desgl.
	449	—	56	desgl.	desgl.
	450	45	—	peritonitische Abscesse	desgl.

Bezeichnung der Milchprobe; Datum der Entnahme	Nr. des Versuchsthieres	Anzahl der Tage, nach welchen das Thier		Befund	Bemerkungen
		gestorben	getödtet		
58 9. 12. 96.	451	—	58	normal	Vollmilch.
	452	22	—	Verwachsungen; Abscesse mit typischen Stäbchen	Vollmilch; 2 Kontrolthiere gehen an interkurrenten Krankheiten ein.
	453	—	58	normal	Vollmilch.
	454	—	58	desgl.	desgl.
59 9. 12. 96.	455	19	—	Pneumonie	Vollmilch.
	456	—	58	normal	desgl.
	457	—	58	desgl.	desgl.
	458	—	58	desgl.	desgl.
60 10. 12. 96.	459	5	—	Bauchfellentzündung	Vollmilch.
	460	8	—	desgl.	desgl.
	461	6	—	desgl.	desgl.
	462	6	—	desgl.	desgl.
61 10. 12. 96.	463	—	68	normal	Vollmilch.
	464	—	68	desgl.	desgl.
	465	—	68	desgl.	desgl.
	466	—	68	desgl.	desgl.
62 10. 12. 96.	467	—	14	ein großer Absceß in der Bauchhöhle	Vollmilch.
	468	—	69	normal	desgl.
	469	—	69	desgl.	desgl.
	470	—	69	desgl.	desgl.
63 20. 4. 97.	471	—	42	normal	Vollmilch.
	472	—	42	desgl.	desgl.
	473	—	42	desgl.	desgl.
	474	—	42	desgl.	desgl.
64 20. 4. 97.	475	—	42	normal	Vollmilch.
	476	—	42	desgl.	desgl.
	477	4	—	eitrige Bauchfellentzündung	desgl.
	478	—	42	normal	desgl.

Untersuchungen über „Porkosan".

Von

Dr. P. Musehold,

Stabs- und Bataillonsarzt im Infanterie-Regiment Graf Werder (4. Rhein.) Nr. 30,
kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Das von dem Farbwerk Friedrichsfeld (Dr. Paul Remy) hergestellte Schutzmittel gegen den Rothlauf der Schweine „Porkosan" hat in der Oeffentlichkeit zum Theil eine sehr günstige Beurtheilung erfahren; andererseits fehlt es auch nicht an warnenden Stimmen und entschiedenen Verurtheilungen. So ist u. a. aus Berichten von Attinger[1], Hermann[2], Bolz[3], Olt[4], Thunecke[5], Hoehne[6], Wittlinger[7], Klopmeyer[8] zu ersehen, daß mit Porkosan geimpfte Schweine kurze Zeit nach der Impfung unter den Erscheinungen des Rothlaufes mehr oder minder schwer erkrankten, und daß einzelne dieser Thiere sogar an typischem Rothlauf, von mehreren Berichterstattern unumwunden als Impfrothlauf bezeichnet, zu Grunde gingen.

Derartige Berichte sind geeignet, die von der Fabrik gerühmte absolute Ungefährlichkeit des Porkosans in Zweifel zu stellen und legen die Erwägung der Nothwendigkeit einer Isolirung der geimpften Thiere, sowie einer Desinfektion der Ställe, in welchen dieselben untergebracht waren, nahe. Der Behauptung der Anhänger des Porkosans, daß es sich bei solchen nach der Impfung beobachteten Erkrankungen der Schweine nur um einen mit Rothlauf gar nichts zu thun habenden Quaddel-Ausschlag oder aber um eine unabhängig vom Porkosan stattgehabte Stallinfektion gehandelt habe, stehen zwei schwerwiegende Momente gegenüber: einmal der erbrachte Nachweis (O. Voges[9]) von lebensfähigen Rothlaufbazillen in verschiedenen Porkosan-Proben; zweitens der Umstand, daß Fälle übrig bleiben, in welchen aus der Art der nach der Porkosan-Einspritzung hervorgetretenen Krankheitserscheinungen, aus dem Zeitpunkt des Ausbruchs derselben und aus der gleichzeitigen Massenhaftigkeit der erkrankten Thiere mit Sicherheit auf ein zeitliches Zusammenfallen der Porkosan-Impfung und einer Rothlauf-Infektion zu schließen ist: so berichtet z. B. Attinger, daß ihm 50 Schweine zwei Tage nach der Impfung mit Porkosan schwer erkrankten und daß eins davon am siebenten Tage nach der Impfung an Rothlauf einging, — Hermann, daß ihm 12 Schweine zwei Tage nach der Impfung schwer erkrankten, — Klopmeyer, daß ihm von 33 geimpften Schweinen vier Stück zwei bis acht Tage nach Impfung an „Impfrothlauf" eingingen; zu dem Zeitpunkt des Ausbruches der Krankheitserscheinungen in diesen Fällen nehme ich aus den Beobachtungen, welche ich bei den von mir künstlich infizirten Schweinen gemacht habe, vorweg, daß die ersten

Zeichen der Rothlauf-Erkrankung sich schon 24 Stunden nach stattgehabter Infektion bemerkbar machen können, und daß ein Schwein schon nach 56 Stunden der Infektion an Rothlauf erlegen ist.

Ueber die immunisirende Wirkung des Porkosans hat sich einestheils die Meinung Bahn gebrochen, daß die etwa auftretenden Impferscheinungen gegenüber der hervorragenden immunisirenden Wirksamkeit des Mittels außer Betracht bleiben können. Auf der anderen Seite werden die beobachteten negativen Erfolge und der Umstand, daß ein wissenschaftlich-experimenteller Nachweis einer immunisirenden Wirkung des Porkosans bisher nicht im mindesten erbracht worden sei (O. Voges[9], Johne[10], Deupser[11]), betont. Dagegen machen wieder die Anhänger des Porkosans geltend, daß die negativ ausgefallenen Laboratoriums-Versuche (an Mäusen, Tauben und Kaninchen) für die Beurtheilung der bezüglichen Verhältnisse beim Schwein nicht maßgebend seien; es lägen vielmehr einwandsfreie Beobachtungen von zweifelloser Schutzwirkung des Porkosans an Schweinen selbst vor: so habe z. B. H. Schmidt[12] ein mit Porkosan vorbehandeltes Schwein trotz Fütterung mit Organen von an Rothlauf verendeten Thieren gesund bleiben, dahingegen ein nicht mit Porkosan vorbehandeltes Kontrolthier bei derselben Fütterung erkranken und an Rothlauf verenden sehen.

So etwa lag die Beurtheilung des Porkosans, als ich im Mai dieses Jahres meine Untersuchungen über dieses Mittel begann. Die springenden Punkte der Untersuchungen waren die Fragen:

1. ob auch in den neueren von der Fabrik Friedrichsfeld gelieferten Porkosan-Proben lebensfähige Rothlaufstäbchen enthalten sind;
2. ob dem Porkosan thatsächlich eine immunisirende Wirkung zukommt.

Die Anordnungsweise und die Ergebnisse der hierzu angestellten Versuche sind in ihren Einzelheiten aus den beigefügten tabellarischen Zusammenstellungen — Tafeln I A, B und II A, B, C — zu ersehen. Im Folgenden soll nur das Wesentliche hervorgehoben werden.

Zur Lösung der ersten Frage, ob auch die neueren Porkosan-Proben lebensfähige Rothlaufstäbchen enthalten, wurden zwei Wege versucht:

einmal ein direkter, sowohl mittels Anlegen einer Anzahl Gelatine-Kulturen in Petri'schen Schälchen mit bestimmten Mengen Porkosans (Spalten 2 der Tafeln I A und B), wie auch durch Verimpfen des Mittels als solchen auf verschiedene für Rothlauf empfängliche Thiere (Spalten 3 bis 5 der Tafeln I A und B);

außerdem wurde noch ein Umweg durch Einschiebung eines Anreicherungsverfahrens nach den Angaben von O. Voges eingeschlagen. Dieses Anreicherungsverfahren hatte vor allem den Zweck, den auf das Wachsthum der Rothlaufstäbchen hemmend wirkenden Glycerin-Gehalt des Porkosans nach Möglichkeit auszuschalten; es bestand darin, daß zu 100 ccm einer mit Dr. Aschmann's Pepton zubereiteten Nährbouillon eine verhältnißmäßig sehr geringe Menge Porkosan — 0,2 ccm — zugesetzt und die so geimpfte Kulturflüssigkeit ca. 24 Stunden im Brutschrank gehalten wurde; von der angegangenen Kultur wurden alsdann wieder eine Anzahl Gelatine-Schälchen angelegt und verschiedene Thiere geimpft (Spalten 6 bis 9 der Tafeln I A und B). Die Mäuse wurden in das Unterhautgewebe, die Tauben in der Regel in die Flügelvene (V. axillaris), ausnahmsweise auch in die Brustmuskulatur geimpft.

Im Ganzen wurden in dieser Weise fünf verschiedene Porkosan-Proben (aus fünf verschiedenen Füllungszeiten) der Untersuchung unterzogen, und zwar von jeder Probe mehrere der in Original-Packung von der Fabrik jedesmal frisch bezogenen Fläschchen. Die Untersuchung begann 2 bis 7 Tage nach dem von der Fabrik auf den Fläschchen verzeichneten Füllungstage. Das Ergebniß war folgendes:

Drei von den untersuchten Porkosan-Proben, nämlich eine mit „Tag: 0155", eine mit „Tag: 0169" und endlich eine mit „Tag: 0183" bezeichnete, waren frei von lebensfähigen Rothlaufstäbchen und auch von irgendwelchen anderen für Mäuse, Tauben, Schweine pathogenen Bakterien; sie erwiesen sich jedoch ebenso, wie die beiden übrigen Proben außerordentlich reich an anderweitigen, meist wohl aus der Luft stammenden Bakterien: Der Keimgehalt betrug bis 110000 in 1 ccm.

Die Porkosan-Proben, welche mit „Tag: 0142" und „Tag: 0190" bezeichnet waren, enthielten lebensfähige Rothlaufstäbchen. Die Identifizirung der Stäbchen geschah durch den Thierversuch, und durch das charakteristische Wachsthum der Rothlaufkultur in Gelatine und in Nährbouillon (Petri, Maaßen[13]); in der mit Pepton von Dr. Aschmann-Luxemburg bereiteten Nährbouillon vermehrten sich die Rothlaufstäbchen bei Bruttemperatur übrigens merklich üppiger, wie in der mit gewöhnlichem Pepton bereiteten Bouillon. — Nur in einem, und zwar in einem mit der Probe 0142 angesetzten Gelatine-Schälchen war bei 22° C allerdings sehr langsam, aber doch innerhalb acht Tagen zu charakteristischem Aussehen, eine Rothlaufkolonie gewachsen. Auf den von der Anreicherungskultur angelegten Gelatine-Schälchen waren schon nach 3 Tagen eine größere Zahl deutlich charakterisirter Rothlaufkolonien zu sehen. Acht mit je einer Oese der Anreicherungskultur von Probe 0142 geimpfte Mäuse gingen sämmtlich innerhalb 3 Tagen an Rothlauf ein; in den mit Leber-, Milz-, Nieren- und Herzblut dieser Thiere geimpften Bouillon-Röhrchen waren Rothlaufstäbchen in Reinkultur angegangen. Aus dem Umstand, daß die mit dieser Porkosan-Probe direkt geimpften Thiere — 4 Tauben, 2 Schweine — gesund blieben, war zu schließen, daß die darin nachgewiesenen Rothlaufstäbchen in ihrer Virulenz bereits eine erhebliche Abschwächung erfahren hatten, sodaß sie dem Thierkörper einverleibt in Berührung mit den Gewebssäften und Körperzellen keinen belangreichen Schaden mehr zu stiften vermochten; jedoch genügte schon ein Versetzen dieser Stäbchen in die mit Aschmann-Pepton bereitete Nährbouillon dazu, daß sie bezw. ihre Nachkommenschaft einen hohen Virulenzgrad wieder erlangten. — Eine mit 0,2 ccm der Porkoson Probe 0190 geimpfte weiße Maus (drei andere zu gleicher Zeit in derselben Weise geimpfte Mäuse gingen bald nach der Impfung unter Glycerin-Krämpfen ein) erkrankte drei Tage nach der Impfung unter den für Rothlaufinfektion der Mäuse charakteristischen Erscheinungen; Tags darauf durch Chloroform getödtet zeigte sie in Leber und Milz zahlreiche Rothlaufstäbchen, daneben einzelne Diplokokken, welche letztere sich jedoch nach Reinzüchtung für Mäuse nicht pathogen erwiesen. Ein mit dem Inhalt zweier Fläschchen dieser Proben in den Vormittagsstunden geimpftes Schwein zeigte schon an demselben Nachmittage eine geringe Temperatursteigerung (auf 40,2° C), am folgenden Tage eine solche bis 40,5° C, ohne jedoch in seiner Freßlust irgend merklich gestört zu sein. Der mittels Einschaltung des mehrerwähnten Anreicherungsverfahrens versuchte Nachweis von Rothlaufstäbchen fiel, wie zu erwarten war, in der Probe 0190 ebenfalls positiv aus. Von dem Virulenzgrade und der Fähigkeit, die Virulenz wiederzuerlangen, trifft bei den in der Probe 0190

gefundenen Bazillen im Allgemeinen dasselbe zu wie bei den in der Probe 0142 nachgewiesenen Rothlaufstäbchen.

Auffallend war auf den ersten Blick die Erscheinung, daß ein 5 bis 6 Wochen später unternommener erneuter Nachweis von Rothlaufstäbchen in den beiden Proben 0142 und 190 ein negatives Resultat hatte; die Deutung konnte bei näherem Zusehen nicht schwer werden: es handelte sich jedenfalls um eine langsame Abtödtung der in ihrer Lebensfähigkeit ohnehin geschwächt gewesenen Rothlaufstäbchen durch das im Porkosan enthaltene Glycerin (nach M. Schlegel etwa 70%) in ganz analoger Weise, wie dies mit den in der Glycerin-Pocken-Lymphe enthaltenen Keimen zu geschehen pflegt: im Allgemeinen sind ältere Glycerin-Lymphsorten zuverlässiger keimfrei, als die frischen.

Da nun das Farbwerk Friedrichsfeld gerade auf die frische Verwendung des Porkosans besonderen Werth legt, so knüpft sich an den Nachweis von lebensfähigen Rothlaufstäbchen im Porkosan die Frage, ob die dem Schweinekörper mit dem Porkosan eingeführten Rothlaufstäbchen in Berührung mit den Gewebssäften zu Grunde gehen oder ob sie den Schweinekörper mit den natürlichen Ausscheidungen wieder verlassen können.

Vor allem kam hier der Urin in Betracht. Wenn auch bei den mit dem Porkosan: „Tag: 0142" und „0190" geimpften Schweinen derartige Versuche nicht angestellt worden sind, so glaubte ich doch, nachträglich zu einem Rückschlusse über diese Verhältnisse berechtigt werden zu können, sobald sich die Nieren überhaupt als ein an der Ausscheidung der Rothlaufstäbchen erheblich betheiligtes Organ erweisen ließen. Da die Entnahme von Urin vom lebenden Schweine mit äußerst schwierigen Umständen verbunden ist, beschränkte ich mich darauf, den Urin von an Rothlauf verendeten Schweinen, und zwar möglichst bald nach dem eingetretenen Tode, der Untersuchung zu unterziehen: die Blase wurde nach Abbindung der Harnleiter und der Harnröhre im Ganzen herausgenommen, alsdann die Blasenwand an einer erhobenen Stelle mit einem geglühten Kartoffelmesser durchbrannt und aus der entstandenen Oeffnung je eine Oese des vorhandenen Urins in mehrere Bouillon-Röhrchen verimpft, nach 24stündigem Verweilen im Brutschrank enthielten regelmäßig fast sämmtliche Röhrchen Rothlaufbacillen in charakteristischer Reinkultur; mit einer Oese solcher Kulturen geimpfte Mäuse gingen innerhalb weniger Tage an Rothlauf zu Grunde. Im Ganzen ist in dieser Weise der Blaseninhalt von drei Schweinen untersucht worden, nämlich von einem von mir künstlich infizirten Schweine und späterhin von zwei Thieren, welche in den Stall der z. Zt. im Gesundheitsamte mit der Maul- und Klauenseuche beschäftigten Kommission bereits mit Rothlauf infizirt eingebracht worden waren.

Der Nachweis der Rothlaufbazillen im Koth der verendeten Thiere gelang nicht mit der Regelmäßigkeit, wie im Urin; das Erscheinen der Rothlaufstäbchen im Koth scheint von dem Grade der Betheiligung der Darmschleimhaut an dem Krankheitsprozesse, von der Ausdehnung der Blutungen und Epitheldefekte abhängig zu sein.

Jedenfalls ist aus diesen Untersuchungen zu folgern, daß bei den Schweinen die Nieren an der Ausscheidung der Rothlaufbazillen aus dem Körper in ganz hervorragender Weise betheiligt sind und daß bei der natürlichen Uebertragung des Rothlaufs von Schwein zu Schwein nicht nur der Koth, sondern vielleicht noch in höherem Maße der Urin eine bedeutsame Rolle spielt. Hiermit ist auch die Möglichkeit gegeben, daß die mit dem Porkosan durch die subkutane Impfung in die Lymph- bezw. Blutbahn eingeführten Rothlaufstäbchen wenigstens zum Theil

ebenfalls durch den Urin wieder ausgeschieden werden. Also würde auch in dem Falle, daß bei der Porkosan-Impfung selbst keine Spur des Mittels, z. B. durch Verschüttung, in den Stall gelangt wäre, eine Gefahr der Infektion des Stalles durch Vermittelung der mit Porkosan geimpften Thiere vorhanden sein.

So lange demnach das Porkosan nicht mit Sicherheit als ein rothlaufstäbchenfreies Mittel angesprochen werden kann, werden bei Anwendung desselben die gleichen Vorsichtsmaßregeln angezeigt sein, wie sie bei den mit lebenden Rothlaufkulturen operirenden Impfschutzverfahren des Schweinerothlaufs (Pasteur, Lorenz) zu fordern sind.

Wie verhält es sich nun mit der immunisirenden Wirkung des Porkosans?

Zur Prüfung dieser Frage glaubte ich zunächst noch einmal auf die gewöhnlichen kleineren Laboratoriumsthiere zurückgreifen zu dürfen, weil gegen die bisher an diesen Thieren mit negativem Erfolge ausgeführten Versuche (O. Voges, Deupser, Johne, neuerdings auch M. Schlegel[14]) der Einwand zu erheben war, daß vielleicht zu große Dosen des Infektionsmaterials und dabei vielleicht zu kleine Dosen des Porkosans Verwendung gefunden hatten. Zur Entscheidung, ob das Porkosan bei diesen Thieren überhaupt irgend eine immunisirende Wirkung habe, waren möglichst große Dosen Porkosan und möglichst kleine Infektionsdosen am meisten Erfolg versprechend. Ich wählte zum Versuch lediglich weiße Mäuse und Tauben, weil diese Thiere von den Laboratoriumsthieren am empfänglichsten gegen Rothlauf sind.

Bei weißen Mäusen setzte einer Steigerung der Porkosan-Dosis sehr bald der hohe Glyceringehalt des Porkosans (nach M. Schlegel 63 bis 70%) ein Ziel: von den mit 0,2 ccm Porkosan geimpften Mäusen ging ein großer Theil bald nach der Impfung unter Glycerinkrämpfen zu Grunde; daß der so rasch tödtlich wirkende Bestandtheil des Porkosans lediglich das Glycerin war und daß es sich nicht etwa um eine allgemeine Porkosan-Intoxikation handelte, geht daraus hervor, daß Mäuse, welche mit der gleichen Dosis reinen Glycerins geimpft werden, unter denselben Erscheinungen zu Grunde gehen; da die zu injizirende Dosis des Porkosans für 1 kg Schwein durchschnittlich etwa auf 0,25 ccm zu berechnen ist, so erhielten die etwa 14 bis 20 g schweren Mäuse mit 0,1 ccm immer noch verhältnißmäßig 20 bis 24mal mehr Porkosan, als die Schweine. Die 230 bis 250 g schweren Tauben erhielten mit 1 ccm Porkosan verhältnißmäßig das 16 bis 20fache der für die Schweine zu verwendenden Dosis.

Mit der Gift- (Bouillonkultur-) Dosis, welche übrigens den Mäusen stets in die Hauttasche oberhalb der Schwanzwurzel, den Tauben intravenös in eine Flügelvene beigebracht worden ist, wurde bei den Mäusen bis unter $^1/_{18}$ Oese, bis nämlich auch einzelne nicht vorbehandelte Thire widerstanden, heruntergegangen; diese Dosis betrug, da etwa 600 solcher Oesen auf 1 ccm gingen, ungefähr 0,000035 ccm. Die Tauben erhielten 0,2 bis 0,03 ccm. Die Infektion wurde 7 bis 27 Tage nach der Porkosan-Impfung ausgeführt. In Bezug auf die Wirkung der Infektionsdosis wurde auch das Moment in Rechnung gezogen, daß die mit Porkosan behandelten Thiere der Infektion wenn auch nicht völlig, so doch vielleicht länger, als die nicht vorbehandelten Thiere, Widerstand zu leisten vermöchten.

Aus den beigefügten Tabellen II A und B geht hervor, daß das Porkosan bei Mäusen und Tauben auch unter dieser Versuchsanordnung keinerlei immunisirende Wirkung gezeigt hat. — Nebenbei erwähne ich, daß die der Infektionsdosis erlegenen Tauben durchweg eine mehr oder minder hochgradige Pericarditis serosa aufwiesen; in dem serösen Inhalt des Herzbeutels fand ich stets Rothlaufbacillen, jedoch in spärlicherer Anzahl, wie in den Organen.

Nunmehr blieb nur noch übrig, an **Schweinen selbst** den Nachweis einer immunisirenden Wirkung des Porkosans zu versuchen.

Hierbei waren besonders zwei Verhältnisse zu berücksichtigen: zunächst die Erfahrung, daß gewisse Schweinerassen gegen den Rothlauf immun sind; da die englischen Rassen am empfänglichsten gegen den Rothlauf sind, so wählte ich unter freundlicher Unterstützung durch Herrn Roßarzt Ebertz zum Versuch möglichst solche Schweine aus, deren Körperbau und Kopfform, Haut und Borstenbeschaffenheit auf eine nahe Verwandtschaft mit der englischen Rasse hinwiesen. Leider war es nicht möglich, völlig gleichaltrige und womöglich von demselben Wurf stammende Thiere zu bekommen; auch lief ein von einem Händler geliefertes Schwein gröberer Rasse (Nr. 2) unter, welches jedoch nicht als Kontrolversuchsschwein, sondern für die Porkosan-Schutzimpfung mitbenutzt wurde, also die Erfolge des Porkosans eher zu verbessern geeignet war.

Der zweite zu berücksichtigende Umstand war der, daß die bisher angewandten künstlichen Infektionsmethoden, — ich nenne die Einreibung von Rothlaufkulturen in die geritzte Haut, die subkutane Einspritzung von Rothlaufkulturen, die mannigfachen Fütterungsversuche mit infektionstüchtigem Material — sehr unzuverlässige, meist negative Resultate gaben; neuerdings erst berichtet M. Schlegel von einem Versuch mit 10 Schweinen, in welchem sowohl die mit Porkosan behandelten, wie die nicht vorbehandelten Schweine die Fütterung mit Eingeweiden von rothlaufverendeten Thieren, ferner die Fütterung mit je einem halben Liter frischer Rothlaufbouillonkultur, schließlich auch die subkutane Einspritzung von je 10 ccm stark virulenter Rothlaufbouillonkultur ohne jede Reaktion vertrugen. — Die Anwendung einer sicheren Infektionsmethode ist aber für Prüfung der immunisirenden Wirkung eines Schutzmittels in jedem Falle eine unerläßliche Vorbedingung. Ich versuchte es mit der intravenösen Infektion, die bei Tauben so gute Dienste leistete, auch bei den Schweinen. Th. Kitt[15] schreibt hierzu: „Die intravenöse Infektion würde auch bei Schweinen sicherer sein, ist jedoch sehr umständlich". Erfahrungen über Erfolge mit der intravenösen Rothlauf-Infektion bei Schweinen, sowie über die Art der Ausführung derselben, habe ich in der Literatur nirgends finden können, so daß ich annehmen muß, daß diese Infektionsweise bei Schweinen bisher thatsächlich wenig oder garnicht geübt worden ist. Sie ist allerdings umständlich; die Ohrvenen eignen sich wegen ihrer Kleinheit wenig zur Ausführung der intravenösen Einspritzung; die oberflächlich gelegenen Hautvenen aus demselben Grunde nicht; mir schien schließlich die Vena saphena am geeignetsten und zwar an der Stelle, wo sie an der Innenseite des Unterschenkels etwa drei Finger breit über dem Tarsus verläuft; ihr Verlauf ist hier ein ziemlich regelmäßiger und meist durch einen schwachen bläulichen Schimmer der Haut gekennzeichnet. Dem Aufsuchen und Freipräpariren dieser Vene stellen sich, abgesehen von dem zum Festhalten der Thiere nothwendigen Apparat, dieselben Schwierigkeiten entgegen, wie bei einer Gefäßunterbindung am Orte der Wahl. In die freigelegte Vene spritzte ich eine auf

Bluttemperatur erwärmte frische Rothlaufbouillonkultur im Mengenverhältniß von 0,2 ccm auf 1 kg Thier ein; nach doppelter Unterbindung des Gefäßes wurde die Hautwunde durch Nähte geschlossen und mit Watte und Jodoformcollodium bedeckt; bei keinem der so infizirten Thiere trat Eiterung ein, bei dem an Rothlauf verendeten Thiere setzte die Verbreitung des Rothlaufexanthems nicht von der Operationsstelle aus ein.

Dem Versuch dienten die 5 mit Porkosan behandelten Schweine, welche auf den Tafeln I A bis C aufgeführt sind, ferner zwei nicht mit Porkosan vorbehandelte Kontrolschweine; bei letzteren war auf das Vorhandensein von Zeichen der englischen Rasseeigenthümlichkeit besonderer Werth gelegt worden. Die Versuche werden in ihren Einzelheiten von der Tafel II C wiedergegeben. Die Ungleichheiten des Verhältnisses der den vorbehandelten Thieren eingespritzten Mengen Porkosan im Vergleich zum Körpergewicht (Spalte 4b) erklärt sich aus dem verschiedenen Körpergewicht der Schweine, dann aber auch daraus, daß die zur Einspritzung verbrauchten Porkosan-Fläschchen, von denen nach der Gebrauchs-Anweisung je eins die für die Immunisirung eines Schweines ausreichende Dosis darstellen sollte, einen verschieden großen Inhalt hatten. Schwein Nr. 5 erhielt den Inhalt zweier Porkosan-Fläschchen, damit schließlich auch dem Einwand begegnet werden konnte, daß die angewandten Einzeldosen von Porkosan zufällig vielleicht zu klein waren. Die Infektion der Schweine erfolgte 12 bis 18 Tage nach der Impfung mit Porkosan.

Die Versuche hatten nun das merkwürdige Ergebniß, daß die beiden Kontrolschweine (a und b), ebenso wie zwei mit Porkosan vorbehandelte Thiere (Nr. 2 und 4), — darunter also auch das einzige Schwein gröberer Rasse — die intravenöse Rothlaufinfektion ohne wesentliche Störung überstanden, daß hingegen von den 3 übrigen mit Porkosan schutzgeimpften Schweinen — Nr. 1, 3, 5 — zwei (Nr. 1 und 3) innerhalb $2^1/_3$ bezw. 3 Tagen nach der Infektion an Rothlauf eingingen und daß das dritte Schwein (Nr. 5 — mit 18 ccm Porkosan schutzgeimpft —) drei Tage nach der Infektion so schwere typische Rothlauferscheinungen zeigte, daß der Tod mit Bestimmtheit erwartet werden konnte; es mag der damals gerade geherrscht habenden kühlen Witterung zuzuschreiben gewesen sein, daß sich dieses Schwein allmählich wieder erholte und mit dem Leben davon kam. Bei den beiden an Rothlauf verendeten Schweinen wurde durch den Sektionsbefund und die bakteriologische Untersuchung eine Rein-Infektion mit den Erregern des Rothlaufs als Todesursache festgestellt.

Dieses Versuchsergebniß spricht gegen das Vorhandensein einer immunisirenden Wirkung des Porkosans.

Daß vier Schweine der angewandten Infektionsdosis widerstanden, ist ein Zeichen, daß dieselbe jedenfalls nicht zu hoch gewählt war, — dann aber auch dafür, daß die Empfänglichkeit der Schweine für den Rothlauf nicht allein von Rasse-Eigenthümlichkeiten, sondern auch von individuellen Verhältnissen abhängig sein mag; scheinbare Erfolge des Porkosans, namentlich bei von Rothlauf befallenen Beständen, können daher sehr wohl lediglich auf einer stattgehabten raschen Ausmerzung der für den Rothlauf empfänglichen Individuen beruhen.

Das gesammte Ergebniß meiner Untersuchungen läßt sich in nachstehenden Sätzen zusammenfassen:

1. **Von 5 frisch bezogenen Proben „Porkosan" verschiedenen Füllungstages enthielten zwei Proben in sämmtlichen daraufhin untersuchten Originalfläschchen lebensfähige Rothlaufstäbchen.**

Fünf bis sechs Wochen später waren in diesen beiden Porkosan-Proben Rothlaufstäbchen nicht mehr nachweisbar; die innerhalb dieser Zeit vor sich gegangene Abtödtung der Rothlaufstäbchen ist als eine Wirkung des hohen Glycerin-Gehalts des Porkosan anzusehen.

2. Obwohl die in diesen beiden Porkosan-Proben nachgewiesenen Rothlaufstäbchen bereits eine Einbuße ihrer Virulenz in dem Grade erlitten hatten, daß sie in den Schweinekörper eingeführt eine belangreiche Schädigung desselben nicht mehr auszuüben vermochten, so liegt doch die Wahrscheinlichkeit vor, daß die mit dem Porkosan eingeimpften Rothlaufstäbchen wenigstens zum Theil durch die Nieren zur Ausscheidung gebracht und außerhalb des Thierkörpers leicht wieder neue Virulenz erlangen können.

Diese Erwägung läßt bei der Anwendung des Porkosans dieselben Vorsichtsmaßregeln angezeigt erscheinen, welche bei den mit lebenden Rothlaufkulturen operirenden Impfschutzverfahren zu fordern sind.

3. Bei weißen Mäusen und Tauben ist eine immunisirende Wirkung des Porkosans selbst bei Anwendung möglichst hoher Dosen des Porkosans und möglichst kleiner Infektionsdosen nicht nachweisbar.

4. Das Ergebniß der bei Schweinen angestellten Versuche spricht **gegen** das Vorhandensein einer immunisirenden Wirkung des Porkosans.

Bei den bezüglichen Versuchen erwies sich die intravenöse Injektion von frischen Rothlauf-Bouillon-Kulturen (in die V. saphena auf der Innenseite des Unterschenkels oberhalb des Tarsus) als die zuverlässigste Infektionsmethode.

5. Die Empfänglichkeit der Schweine für den Rothlauf hängt nicht allein von Rasseeigenthümlichkeiten, sondern auch von individuellen Eigenthümlichkeiten ab; scheinbare Erfolge der Porkosanimpfung, namentlich bei größeren von Rothlauf befallenen Beständen, können daher sehr wohl lediglich auf einer stattgehabten raschen Auslese der für Rothlauf empfänglichen Individuen bezw. auf individueller Immunität beruhen.

Nachweis lebensfähiger

Füllungstag der untersuchten Porkosan-Proben	Fläschchen Nr.	Kulturversuch durch unmittelbare Uebertragung von Porkosan (0,1 ccm) in Fleischwasser-Pepton-Gelatine (Versuchsbeginn)	Thierversuch durch direkte Impfung von Porkosan (Versuchsbeginn)		
			Thierart	Impfdosis	Ergebniß
1.		2.	3.	4.	5.
		24. 5. 97.	(25. 5. 97.)		
Tag: 0142 (22. 5. 97.)	Fl. Nr. 1	60000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Taube 1	0,3 ccm intravenös	Nach der Einspritzung sehr matt in Folge Glycerinwirkung; Tags darauf und fortdauernd munter
	Nr. 2	8500 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Taube 2	desgl.	desgl.
	Nr. 3	18000 Keime in 1 ccm; **in einem Schälchen eine Rothlaufkolonie**	Taube 3	desgl.	desgl.
	Nr. 4	4000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Taube 4	desgl.	desgl.
	Nr. 5	—	Schwein 1	8,5 ccm subkutan	Keinerlei Temperatursteigerung, ungestörte Freßlust
	Nr. 6	—	Schwein 2	10 ccm subkutan	desgl.
		(8. 6. 97.)	(8. 6. 97.)		
Tag: 0155 (4. 6. 97.)	Fl. Nr. 1	36000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 9	0,1 ccm subk.	Bleibt leben
			„ 10	desgl.	desgl.
	Nr. 2	7380 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 11	desgl.	desgl.
			„ 12	desgl.	Geht unter Glycerinkrämpfen ein
	Nr. 3	17000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 13	desgl.	Bleibt leben
			„ 14	desgl.	desgl.
	Nr. 4	40 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 15	desgl.	desgl.
			„ 16	desgl.	desgl.
		(21. 6. 97.)	(21. 6. 97.)		
Tag: 0169 (16. 6. 97.)	Fl. Nr. 1	46000 Keime; kein Rothl.	Maus 21	0,1 ccm subk.	Am 21. 6. an Glycerinkrämpfen todt
	Nr. 2	desgl.	„ 22	desgl.	Bleibt munter
	Nr. 3	desgl.	„ 23	desgl.	desgl.
	Nr. 4	desgl.	„ 24	desgl.	desgl.
			(22. 6. 97.)		
	Nr. 5	—	Schwein 3	7 ccm subkut.	Bleibt munter; keine Temperatursteigerung
	Nr. 6	—	„ 4	9 „ „	desgl.

Rothlaufstäbchen. **Tafel I. A.**

Versuche mittels Einschaltung eines Anreicherungsverfahrens (Versetzen von 100 ccm Aschmann-Pepton-Nährbouillon mit 0,2 ccm Porkosan und 24—48stündiges Belassen im Brutraum) (Versuchsbeginn)				Gesammt-Ergebniß und Erläuterungen
Gelatine-Schälchen-Kultur mit je 1 Oese. I. u. II. Verdünnung von der Anreicherungskultur	Thierversuch			
	Thierart	Impfmenge	Ergebniß	
6.	7.	8.	9.	10.
(26. 5. 97.) **Rothlaufkolonien in allen 3 Schälchen**	(26. 5. 97.) Maus 1 „ 2	je 1 Oese der Kultur subk.	**Sämmtliche 8 Mäuse bis 29. 5. unter Erscheinungen des Impfrothlaufs eingegangen;** in Leber, Milz, Nieren zahlreiche Rothlaufstäbchen; nach Uebertragung von Leber- rc. Blut in Bouillon Rothlauf in Reinkultur gewachsen.	**Diese Porkosan-Probe enthielt demnach lebensfähige Rothlaufstäbchen,** welche in ihrer Virulenz jedoch so abgeschwächt waren, daß sie im Thierkörper in Berührung mit den Gewebssäften keinen wesentlichen Schaden mehr zu stiften vermochten; sie erhielten jedoch durch Züchtung in einer mit Aschmann-Pepton bereiteten Nährbouillon bei Bruttemperatur sehr rasch einen hohen Virulenzgrad wieder.
desgl.	Maus 3 „ 4	desgl. desgl.		
desgl.	Maus 5 „ 6	desgl. desgl.		
desgl.	Maus 7 „ 8	desgl. desgl.		
—	Eine Taube (Nr. 5), welche am 26. 5. intramuskulär 1 ccm einer 24 Stunden bei 37,5 ° C belassenen Mischung von Porkosan und Nährbouillon (zu gleichen Theilen) erhalten hatte, blieb gesund.			Bem. Ein im Juli wiederholter Nachweis-Versuch der Rothlaufstäbchen in derselben Probe fiel negativ aus; die Abtödtung der Bazillen war jedenfalls die Folge des Glycerin-Gehaltes des Porkosans.
—	Diese Erscheinung ist aus dem hohen Glyceringehalt der Mischung erklärbar. (O. Voges.)			
(10. 6. 97.) Keine Rothlaufkolonien	(10. 6. 97.) Taube 6	0,5 ccm intravenös	Bleibt munter	Frei von Rothlaufstäbchen.
desgl.	Taube 7	desgl.	desgl.	
desgl.	Maus 17 „ 18	1 Oese subkut. desgl.	Bleibt leben desgl.	
desgl.	Maus 19 „ 20	desgl. desgl.	desgl. desgl.	
—	(22. 6. 97.) Maus 25	2 Oesen subkut.	Bleibt munter	Frei von Rothlaufstäbchen.
—	„ 26	desgl.	desgl.	
—	„ 27	desgl.	desgl.	
—	Taube 8	je 0,5 ccm in die Flügelvene	desgl.	
—	„ 9		desgl.	
—	—	—	—	
—	—	—	—	

Nachweis lebensfähiger

Füllungstag der untersuchten Porkosan-Proben Fläschchen Nr.	Kulturversuch durch unmittelbare Uebertragung von Porkosan (0,1 ccm) in Fleischwasser-Pepton-Gelatine (Versuchsbeginn)	Thierversuch durch direkte Impfung von Porkosan (Versuchsbeginn) Thierart	Impfdosis	Ergebniß
1.	2.	3.	4.	5.
	(5. 7. 97.)	(5. 7. 97.)		
Fl. Nr. 1	73000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 28	0,1 ccm subk.	Sämmtliche 9 Mäuse zwei bis drei Tage nach der Impfung mehr oder minder krank — geducktes Stillsitzen, rasche Athmung, geschlossene und geschwollene Augenlider —; Mäuse 28 und 29, am 7. 7. mit Chloroform getödtet, haben im Blut und in den Eingeweiden keine Rothlaufstäbchen; Nieren sehr blutreich, gespannte Kapsel; es handelte sich vielleicht um Glycerin-Wirkung auf die Nieren. Die übrigen Mäuse erholten sich wieder. Die geimpften Tauben blieben munter.
		„ 29	desgl.	
		„ 30	desgl.	
		„ 31	desgl.	
Nr. 2	110000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 32	desgl.	
		„ 33	desgl.	
Tag: 0183 (28. 6. 97.)		„ 34	0,2 ccm subk.	
		„ 35	desgl.	
Nr. 3	75000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 36	desgl.	
		Taube 10	1 ccm intramuskulär	
		„ 11	desgl.	
		„ 12	desgl.	
		„ 13	desgl.	
		„ 14	desgl.	
		„ 15	desgl.	
	(10. 7. 97.)	(10. 7. 97.)		
Fl. Nr. 1	13000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 43	0,2 ccm subk.	½ Stunde nach der Einspritzung Glycerintod
		„ 44	desgl.	Ebenfalls Glycerintod
Nr. 2	13000 Keime in 1 ccm; kein Rothlauf	Maus 45	desgl.	desgl.
Tag: 0190 (8. 7. 97.)		„ 46	desgl.	**Am 14. 7. schwer krank: gesträubtes Haar, stilles Hocken, nässende Konjunktivitis;** mittels Chloroform getödtet; **in den Organen zahlreiche Rothlaufstäbchen,** daneben Diplokokken, die für Mäuse nicht pathogen sind (Versuch mit 2 Mäusen nach Reinzüchtung)
		(17. 7. 97.)		
Nr. 3 u. je 4 ccm aus Fl. Nr. 1 u. 2	—	Schwein 5	18 ccm subk.	Tag Vorm. Nchm. Temp. 15.7. — 39,5 16.7. — 39,9 17.7. — **40,2** 18.7. — **40,5** 19.7. 38,9 39,2 20.7. 38,8 — **vorübergehende Temperatursteigerung;** bleibt freßlustig

Tafel I. B.

Rothlaufstäbchen.

Versuche mittels Einschaltung eines Anreicherungsverfahrens (Versetzen von 100 ccm Aschmann-Pepton-Nährbouillon mit 0,2 ccm Porkosan und 24—48stündiges Belassen im Brutraum) (Versuchsbeginn)				Gesammt-Ergebniß und Erläuterungen
Gelatine-Schälchen-Kultur mit je 1 Oese, I. u. II. Verdünnung von der Anreicherungskultur	Thierversuch			
	Thierart	Impfmenge	Ergebniß	
6.	7.	8.	9.	10.
	(6. 7. 97.)			
—	Maus 37 „ 38	0,2 ccm subk. desgl.	Bleibt munter desgl.	Frei von Rothlaufstäbchen.
—	Maus 39 „ 40	0,2 ccm subk. desgl.	Bleibt munter desgl.	
—	Maus 41 „ 42	0,2 ccm subk. desgl.	Bleibt munter desgl.	
(14. 7. 97.) **Je 2 Schälchen mit je 3 Tropfen und einer Verdünnung angelegt enthielten sämmtlich Rothlaufkolonien.**	Maus 47	0,5 ccm subk.	**14.7. todt**; dieselben Krankheitserscheinungen wie bei Maus 46; in der Leber **zahlreiche Rothlaufstäbchen,** vereinzelt Diplokokken	**Diese Porkosan-Probe enthielt demnach Rothlaufstäbchen,** welche mit dem Porkosan als solchem dem Thierkörper einverleibt bereits eine virulente Wirkung, jedoch sehr geringen Grades, äußerten. Ueber den Virulenzgrad und über die Fähigkeit, die Virulenz wieder zu erlangen, kann von den in dieser Probe nachgewiesenen Rothlaufstäbchen im Allgemeinen dasselbe gesagt werden, wie von den in der Probe 0142 gefundenen Stäbchen.
	Maus 48	0,5 ccm subk.	**Am 13. 7. schwer krank unter denselben Erscheinungen wie Maus 46,** erholte sich jedoch wieder	
—	—	—	—	

Tafel II. A.

Prüfung auf immunisirende Wirkung.

Nummer des Versuchs	Versuchsanlage					Versuchsverlauf		Ergebniß und Erläuterungen
	Thierart	Vorkosan-Einspritzung		Infektion		Tod (Dauer bis zum Eintritt desselben)	Weitere Beobachtungen	
		Tag	Menge	Tag	Infektionsdosis			
1.	2.	3	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Maus 9	8. 6.	0,1 ccm	26. 6. 97	1 Oese einer am 19. 5. angesetzten Bouillonkultur von einem am 12. 5. verendeten Schwein	3 Tage	Rothlauftod; im Leberblut zahlreiche Rothlaufstäbchen	**Keine immunisirende Wirkung.** Bem. Von der benutzten Platinöse gingen 600 auf 1 ccm. 1/8 Oese betrug demnach 0,0002 ccm. Die Mäuse waren sämmtlich, auch in den nachfolgenden Versuchen 14—20 g schwer, erhielten demnach 20—24 mal mehr Vorkosan im Verhältniß, als die Schweine.
	Kontrolmaus a	—	—	26. 6.		4 „		
	Maus 10	8. 6.	0,1 ccm	26. 6.	1/2 Oese derselben Kultur (subkutan)	4 „	desgl.	
	Kontrolmaus b	—	—	26. 6.		3 „		
	Maus 13	8. 6.	0,1 ccm	26. 6.	1/4 Oese desgl.	4 „	desgl.	
	Kontrolmaus c	—	—	26. 6.		4 „		
	Maus 14	8. 6.	0,1 ccm	26. 6.	1/8 Oese desgl.	4 „	desgl.	
	Kontrolmaus d	—	—	26. 6.		4 „		
2	Maus 11	8. 6.	0,1 ccm	29. 6.	1/8 Oese desgl.	4 Tage	In den Organen zahlreiche Rothlaufstäbchen	**Keine immunisirende Wirkung.** Bem. 1/32 Oese betrug 0,00004 ccm.
	Kontrolmaus e	—	—	29. 6.		4 „		
	Maus 15	8. 6.	0,1 ccm	29. 6.	1/16 Oese desgl.	4 „	desgl.	
	Kontrolmaus f	—	—	29. 6.		4 „		
	Maus 16	8. 6.	0,1 ccm	29. 6.	1/32 Oese desgl.	—	nur vorübergehend krank	Bezüglich des Versuches mit Maus 16 vergl. unter Bemerkungen des Versuches 3.
	Kontrolmaus g	—	—	29. 6.		4 Tage	Rothlauftod	
3	Maus 22	21. 6.	0,1 ccm	1. 7.	1/32 Oese desgl.	4 Tage	In den Organen zahlreiche Rothlaufstäbchen bei sämmtlichen 6 Mäusen	**Keine immunisirende Wirkung.** Bem. Drei andere Mäuse mit 1/8 Oese einer am 22. 5. angesetzten Bouillonkultur derselben Abstammung geimpft blieben nach vorübergehender Erkrankung leben; diese Mäuse waren nicht mit Vorkosan vorbehandelt. 1/48 Oese = etwa 0,000035 ccm.
	Kontrolmaus h	—	—	1. 7.		4 „		
	Maus 23	21. 6.	0,1 ccm	1. 7.	1/48 Oese desgl.	4 „		
	Kontrolmaus i	—	—	1. 7.		4 „		
	Maus 24	21. 6.	0,1 ccm	1. 7.	1/64 Oese desgl.	4 „		
	Kontrolmaus k	—	—	1. 7.		4 „		
4	Maus 30	5. 7.	0,1 ccm	12. 7.	1/32 Oese desgl.	4 Tage	Bei sämmtlichen 6 Mäusen zahlreiche Rothlaufstäbchen in den Organen	**Keine immunisirende Wirkung.**
	Kontrolmaus l	—	—	12. 7.		4 „		
	Maus 31	5. 7.	0,1 ccm	12. 7.	desgl.	4 „		
	Kontrolmaus m	—	—	12. 7.		4 „		
	Maus 32	5. 7.	0,1 ccm	12. 7.	desgl.	4 „		
	Maus 33	—	—	12. 7.		4 „		

Tafel II. B.

Prüfung auf immunisirende Wirkung.

Nummer des Versuchs	Versuchsanlage					Versuchsverlauf		Ergebniß und Erläuterungen
	Thierart	Porkosan-Einspritzung		Infektion		Tod (Dauer bis zum Eintritt desselben)	Weitere Beobachtungen	
		Tag	Menge	Tag (? Tg. nach der Pork.-Einspritz.)	Infektionsdosis			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
5	Taube 1 (vergl. Tafel I A)	25. 5. 97	0,3 ccm	2. 7. 97 (8 Tage)	0,2 ccm Bouillonkultur vom 28. 5. intravenös	2 Tage	Starke Pericarditis serosa; in den Organen zahlreiche Rothlaufstäbchen	**Keine immunisirende Wirkung.**
	Taube 2	desgl.	desgl.	5. 7. (11 Tage)	0,2 ccm einer Kultur vom 8. 6.	2½ „	desgl.	
	Taube 3	desgl.	desgl.	10. 7. (16 Tage)	0,2 ccm derselben Kultur vom 8. 6.	1½ „	desgl.	
6	Taube 4	25. 5.	0,3 ccm	21. 7. (27 Tage)	0,2 ccm der Kultur vom 19. 5. vergl. Versuch 1—4	4 Tage	Rothlauftod; erhebliche Pericarditis serosa	**Keine immunisirende Wirkung.**
	Kontroltaube a	—	—	21. 7.	desgl.	3 „	desgl.	
7	Taube 5	26. 5.	0,5 ccm	14. 7. (19 Tage)	0,2 ccm der Kultur vom 19. 5. vergl. Versuch 6	4 Tage	Rothlauftod; sehr erhebliche Pericarditis	**Keine immunisirende Wirkung.**
	Kontroltaube b	—	—	14. 7.	desgl.	3 „	Rothlauftod; Pericarditis geringeren Grades	
8	Taube 10	5. 7.	1 ccm	12. 7. (7 Tage)	0,03 ccm der Rothlaufkultur v. 22. 5. vergl. Versuch 4 Spalte 8	—	Beide Tauben bleiben leben	Kein Unterschied der Wirkung bei der mit Porkosan behandelten Taube, wie bei der nicht schutzgeimpften Kontroltaube.
	Kontroltaube c	—	—	12. 7.	desgl.	—		
9	Taube 11	5. 7.	1 ccm	15. 7. (10 Tage)	0,1 ccm derselben Kultur vom 22. 5. wie im Versuch 8	2 Tage	Starke Pericarditis	**Keine immunisirende Wirkung.**
	Taube 12	5. 7.	1 ccm	15. 7. (10 Tage)	desgl.	3 „	Geringere Pericarditis	
	Kontroltaube d	—	—	15. 7.	desgl.	3 „	Deutliche Pericarditis	
10	Taube 13	8. 7.	1 ccm	20. 7. (12 Tage)	0,08 ccm derselben Rothlaufkultur	2 Tage	Rothlauftod; beide Tauben hatten starke Pericarditis	**Keine immunisirende Wirkung.**
	Kontroltaube e	—	—	20. 7.	desgl.	3 „		
11	Taube 14 (235 g)	8. 7.	1 ccm	20. 7. (12 Tage)	0,05 ccm derselben Kultur	3 Tage	Geringere Pericarditis	**Keine immunisirende Wirkung.** Bem. zu sämmtlichen Versuchen von 5—11. Die Tauben erhielten mit 1 ccm Porkosan das 16—20fache der für Immunisirung des Schweines erforderlichen Menge. Die Infektion erfolgte mit 0,2 bis 0,03 ccm eine Rothlauf-Bouillonkultur 7 bis 27 Tage nach der Einspritzung des Porkosans.
	Kontroltaube f (275 g)	—	—	20. 7.	0,06 ccm desgl.	3 „	Stärkere Pericarditis	

Digitized by Google

Prüfung auf

Nummer des Versuchs	Thierart	Porkosan-Einspritzung			Infektion	
		Tag	Menge		Tag	Infektionsdosis
			absolut	auf 1 kg Thier		
1.	2.	3.	4a.	4b.	5.	6.
12	Schwein 1 (51,4 kg, englische Kreuzung)	28. 5. 97	8,5 ccm	0,17 ccm	9. 6. 97 12 Tage nach der Porkosan-Einspritzung	10 ccm einer 18stündigen von einem am 12. 5. verendeten Schwein stammenden u. 1 Maus u. 4 Tauben passirt habenden Kultur (Bouillon) in die Vena saphena (0,2 ccm : 1 kg Gewicht)
	Schwein 2 (23 kg, größere Rasse)	28. 5.	10 ccm	0,43 ccm	desgl.	5 ccm (0,2 ccm : 1 kg Gewicht) derselben Kultur
	Kontrolschwein a (40,4 kg, englische Kreuzung)	—	—	—	desgl.	8 ccm (0,2 ccm : 1 kg Gewicht) derselben Kultur wie Schwein Nr. 1 u. 2
13	Schwein 3 (30 kg, englische Kreuzung)	22. 6.	7 ccm	0,23 ccm	7. 7. 97 15 Tage nach der Porkosan-Einspritzung	6 ccm viertägiger Bouillon-Kultur (v. d. am 12. 5. verendeten Schweine; Passage durch 1 Maus, 6 Tauben) in die Vena saphena
	Schwein 4 (31 kg, englische Kreuzung)	22. 6.	9 ccm	0,29 ccm	desgl.	6 ccm desgl.
	Kontrolschwein b (33 kg, aus derselben Heerde, wie Schwein 3 u. 4)	—	—	—	desgl.	7 ccm desgl.
14	Schwein 5 (36,3 kg, englische Kreuzung)	17. 7.	18 ccm	0,5 ccm	4. 8. 97 (18 Tage nach der Porkosan-Einspritzung)	10 ccm einer 24stündigen Rothlauf-Bouillonkultur

immunisirende Wirkung. **Tafel II. C.**

<table>
<tr><th colspan="2">Versuchsbeobachtungen</th><th rowspan="2">Ergebniß</th></tr>
<tr><th>Körpertemperatur (Aftermessung)</th><th></th></tr>
<tr><th>7.</th><th>8.</th><th>9.</th></tr>
<tr><td>Tag Vorm. Nachm.
9. 6. — —
10. 6. — —
11. 6. 42,2 todt</td><td>Schon am 10. 6. Nachm., also 24 Stunden nach der Infektion Mattigkeit, geringere Freßlust; am 11. 6. schwer krank, Rothlaufverfärbungen an Hals und Gesäß; am 11. 6. Nachm. 6 Uhr todt.
In der Leber, Milz, Nieren zahlreiche hochvirulente Rothlaufstäbchen; nach direkter Uebertragung von Blut in Nährbouillon gingen Rothlaufstäbchen in Reinkultur an.</td><td rowspan="7">Von fünf mit Porkosan vorbehandelten Schweinen erlagen zwei — Nr. 1 u. 4 — innerhalb 2 1/3 bezw. 3 Tagen der 12 bis 15 Tage nach der Porkosan-Einspritzung vorgenommenen intravenösen Rothlaufinfektion,
ein drittes — Nr. 5 —, welches 16 ccm Porkosan erhalten hatte, erkrankte in Folge einer 18 Tage später in gleicher Weise vorgenommenen Infektion sehr schwer an Rothlauf.
Die beiden übrigen mit Porkosan behandelten Schweine Nr. 2 u. 3 — überstanden ebenso, wie die beiden nicht mit Porkosan behandelten Kontrolschweine — a u. b — die künstliche Rothlaufinfektion ohne merkliche Störung.
Dieses Ergebniß spricht gegen das Vorhandensein einer immunisirenden Wirkung des Porkosans auch bei Schweinen.

Bem. Bei zwei anderen an natürlichem Rothlauf verendeten Schweinen erwies sich der unter allen erforderlichen Kautelen aus der Blase nach dem Tode entnommene Urin ebenfalls reich an Rothlaufstäbchen. Vergl. hierzu Sektionsbefund bei Schwein Nr. 4.
Der Nachweis von Rothlaufstäbchen im Koth gelang mir nur bei diesen beiden an natürlichem Rothlauf eingegangenen Schweinen, jedoch nicht an dem Schwein 4.</td></tr>
<tr><td>9. 6. — —
10. 6. — —
11. 6. — —
12. 6. — —
13. 6. 40,1 39,5
14. 6. 39,6 39,8
15. 6. 39,8 39,6</td><td>Bleibt munter und freßlustig.
} Erhielten am 22. 6. in die Vena saphena je 8 ccm einer dreitägigen Rothlaufbouillonkultur (von dem am 12. 5. verendeten Schwein; Passage durch 1 Maus, 5 Tauben); erwiesen sich auch jetzt immun.</td></tr>
<tr><td>9. 6. bis 11. 6. nicht gemessen
Tag Vorm. Nachm.
12. — 40,3
13. 39,9 39,8
14. 39,8 39,4
15. 39,5 —</td><td>Bis 11. 6. einschl. munter, am 12. 6. faul, ohne merkliche Störung der Freßlust; am 14. 6. wieder mobil.</td></tr>
<tr><td>8. 7. bis 11. 7. zwischen 38—40°; 12. 7. Nachm. 40,1
Tag Vorm. Nachm.
13. 7. 39,9 40,0
14. 7. 39,3 39,9
15. bis 17. 7., 38,5 bis 39,4</td><td>Bleibt munter und freßlustig.</td></tr>
<tr><td>Tag Vorm. Nachm.
8. 7. 41,0 40,2
9. 7. 42 41,5
10. 7. todt —</td><td>Schon am 8. 7. Mattigkeit, verminderte Freßlust; am 9. 7. schwer krank: Rothlaufverfärbungen am Hals und Bauch, kaum merkliche Reaktion in der Umgebung der Infektionsstelle; am 10. 7. Vorm. 6 Uhr todt. Drei Stunden später Sektion: Am Bauch, Hals, den Hinterbacken ausgedehntes Rothlaufexanthem. Im Dünndarm und auf einer handtellergroßen Stelle im Magenfundus Blutaustritte unter die Schleimhaut. Im Herzbeutel 200 ccm seröser Flüssigkeit. In Leber, Milz, Nieren und Gekrösdrüsen zahlreiche Rothlaufstäbchen. In geimpften Bouillon-Röhrchen Rothlauf in Reinkultur, eine mit 0,2 ccm hiervon geimpfte Taube stirbt 36 Std. später an Rothlauf. Der Urin enthält zahlreiche Rothlaufstäbchen.</td></tr>
<tr><td>bleibt munter und freßlustig</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Tag Vorm. Nachm.
4. 8. — 39,9
5. 8. 39,7 39,8
6. 8. 40,2 —
7. 8. 40,1 41,0
8. 8. 41,4 40,1
9. 8. 38,8 39,4
fieberfrei</td><td>Am 6. 8. große Mattigkeit, keine Freßlust; am 7. und 8. 8. liegt das Schwein fortwährend, ausgebreitetes Rothlauferanthem; am 9. 8. beginnt langsame Erholung.</td></tr>
</table>

Litteratur.

1. Attinger-Pappenheim, Wochenschr. f. Thierheilkunde, 1896, S. 321.
2. G. Hermann, ebenda, 1896, S. 325.
3. G. Bolz, ebenda, 1896, S. 327.
4. 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Berl. thierärztl. Wochenschr., 1896, S. 480.
5. Thunecke, ebenda, 1897, S. 186.
6. Hoehne-Znin, ebenda, 1897, S. 242.
7. Wittlinger, ebenda, 1897, S. 74.
8. Klopmeyer-Tübingen, ebenda, 1897, S. 256.
9. O. Voges, Praxis und Theorie der Rothlaufschutzimpfungen. Zeitschr. f. Hyg. u. Inf., XXII, S. 515.
   Von demselben, Weitere Untersuchungen über Schweineseuchen. Berl. thierärztl. Wochenschr., 1897, Nr. 15 u. 16.
   Von demselben, Referat zu der nachfolgenden Arbeit von Johne. Centralbl. f. Bakteriol. XXI, Abth. I, S. 631.
10. Johne, Zur Porkosanfrage. Deutsche Zeitschr. f. Thiermedizin, 1896, S. 415.
11. Deupser, Experimentelle Untersuchungen über das Porkosan. Centralbl. f. Bakteriol., XX, 1. Abth. S. 421.
12. H. Schmidt, Porkosanschutzimpfung. Wochenschr. f. Thierheilkunde, 1896, S. 381 und Deutsche thierärztl. Wochenschr., 1896, S. 314.
13. R. J. Petri und Albert Maaßen, Beiträge zur Biologie der krankheiterregenden Bakterien u. s. w. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt, Bd. VIII, S. 322.
14. M. Schlegel, Zur Beurtheilung des Porkosans. Deutsche thierärztl. Wochenschr., 1897, Nr. 40.
15. Th. Kitt, Bakterienkunde und pathologische Mikroskopie, Wien 1893, S. 287.
16. Dörrwächter, Ueber Rothlaufschutzimpfungen mit Porkosan. Deutsche thierärztliche Wochenschr., 1897, S. 305.
17. R. Brand, Berl. thierärztl. Wochenschr., 1897, S. 281.
18. P. Marks, ebenda, 1896, S. 543.
19. Peters, ebenda, 1897, S. 205.
20. Gützlaff, ebenda, 1896, S. 342.
21. Preuße-Danzig, ebenda, 187, S. 194.
22. Graffunder, Die Schweineseuchen, ebenda, 1896, Nr. 2, 40, 41.
23. Hollenbach, Porkosanimpfung. Wochenschr. f. Thierheilkunde, 1896, S. 382.
24. Ehrenhard, ebenda, 1896, S. 323.
25. Huß, ebenda, 1896, S. 329.
26. Flessa, ebenda, 1896, S. 330.
27. M. Brüller, ebenda, 1896, S. 304.
28. Haußler, ebenda, 1897, S. 153 und Berl. thierärztl. Wochenschr., 1896, S. 488 Anm.
29. Lorenz, Schutzimpfungsversuche gegen Schweinerothlauf. Deutsche Zeitschr. für Thiermedizin u. s. w XXI, S. 273.

Zur Beurtheilung der Hochdruck-Pasteurisir-Apparate.

Von

Dr. R. J. Petri, und **Dr. Albert Maaßen,**
Regierungsrath technischer Hülfsarbeiter
im Kaiserlichen Gesundheitsamt.

In der Milchwirthschaft sind seit längerer Zeit zum Pasteurisiren von Milch Apparate in Gebrauch, die im sogenannten kontinuirlichen Betrieb arbeiten. Die Milch produzirenden Landwirthe bringen den vielfach auf genossenschaftlicher Grundlage errichteten Molkereien früh morgens ihre Milch zu. Die frische Rohmilch wird sofort zentrifugirt und der Rahm verbuttert. Die Magermilch wird in den Apparaten pasteurisirt und nach dem Kühlen den Milchlieferanten zurückgegeben. Die Arbeit muß derart beschleunigt werden, daß die Milchwagen auf die Magermilch warten und diese so rechtzeitig an die Güter zurückfahren können, daß die Verwerthung noch an demselben Tage möglich ist.

Bekanntlich dient die Magermilch vornehmlich zur Aufzucht von Vieh (Schweinen, Kälbern); sie wird aber auch zu menschlichen Genußzwecken verwandt. Die Verwendung der Milch als Viehfutter und die dadurch herbeigeführte Uebertragung von Thierseuchen waren hauptsächlich der Anlaß, daß den Erhitzungsapparaten größere Aufmerksamkeit gewidmet wurde.

Die Gesetze und Verordnungen zur Abwehr der Maul- und Klauenseuche verbieten während des Herrschens der Seuche die Abgabe der Milch von seuchverdächtigen und kranken Thieren in rohem und ungekochtem Zustande, und bestimmen, daß solche Milch vorher wenigstens eine Viertelstunde auf 90° C. erhitzt oder (mittels sogenannter Hochdruck-Sterilisir-(Pasteurisir-)Apparate) bis auf 100° C. gebracht werden muß[1]). Eine derartige Behandlung der Milch giebt dem Landwirth die Gewähr, daß das Gift der Maul- und Klauenseuche nicht mit der von der Molkerei zurückkommenden Magermilch in sein Gehöft verschleppt wird. Desgleichen wird das Tuberkulose-Gift zerstört. Das Erhitzungsverfahren bietet ferner den Vortheil, daß die Magermilch, selbst im Hochsommer, auf die Güter in süßem Zustand zurückgelangt. Die älteren Pasteurisirapparate erreichten diese Leistungen nicht, weil die Erhitzungsdauer bei der angewandten niedrigen Temperatur zu kurz war[2]). Sie krankten an dem Fehler, daß bei ihrer Handhabung die

---

[1]) Vgl. Dickerhoff, Schutzmaßregeln gegen die Verbreitung der Maul- und Klauenseuche durch Magermilch, Berliner Thierärztliche Wochenschrift 1891, S. 109, sowie P. Vieth, die Behandlung der aus Molkereien wegzugebenden Magermilch bei herrschender Maul- und Klauenseuche. Milchzeitung 1894, Nr. 21.

[2]) Eine gedrängte, mit 22 Abbildungen versehene Uebersicht der in unseren Molkereien gebräuchlichen Erhitzungsapparate findet sich in dem Werkchen von H. Weigmann, die Methoden der Milchkonservirung, speziell das Pasteurisiren und Sterilisiren der Milch, Bremen 1893.

Milch eine genau bestimmte Zeit auf einer bestimmten Temperatur mit Sicherheit nicht gehalten werden konnte. Der eigentliche Zweck des Pasteurisirens, die Milch durch längeres (30 oder 15 Minuten langes) Erhitzen auf relativ niedrige Temperaturen (68° oder 75° C.) von den die Säuerung bewirkenden Keimen und den etwa darin vorkommenden Krankheitserregern zu befreien, ohne den Charakter der Milch (chemisch und physikalisch) wesentlich zu ändern, wurde nur von einem Theil der älteren Apparate erfüllt. Die quantitativen Leistungen dieser Apparate genügten aber meist den Ansprüchen der Molkereien nicht. Während z. B. Apparate, wie der von Bitter[1]) konstruirte, für gewöhnlich Vorzügliches leisten, versagen solche gegenüber den Anforderungen der größeren Molkereien, da sie für den kontinuirlichen Betrieb nicht bestimmt sind.

Die Konstrukteure sind nun zu dem Ausweg gekommen, daß sie die Erhitzungstemperatur erhöhten, weil eben die Erhitzungsdauer angesichts des kontinuirlichen Betriebes innerhalb möglichst niedriger Grenzen bleiben mußte. Dies führte zu der Frage, ob kürzere Erhitzung auf hohe Temperatur ein gleichwerthiges Produkt liefert, wie längere Erhitzung auf niedrigere Temperatur[2]).

Die Begriffe Sterilisirung und Pasteurisirung büßten in milchwirthschaftlichen Kreisen dadurch, daß man sich daran gewöhnte, Temperaturen über 100° zum Pasteurisiren zu benutzen, an Schärfe ein, und es entstand u. a. die Auffassung, wonach ein Erhitzen auf hohe Temperatur von 110° bis 120° als „Sterilisation" oder „Pasteurisation" bezeichnet wird, je nachdem die Milch vom Erhitzer ab in geschlossenem Kühler unter Luftabschluß aufgefangen wird, oder in offenem Kühler und mit Luftzutritt weiter behandelt wird.

Den Anforderungen des kontinuirlichen Betriebes scheinen nach den vorliegenden praktischen Erfahrungen die im Jahre 1893 zuerst aufgetretenen Hochdruck-Pasteurisir-Apparate der Firma Kleemann & Cie. gerecht zu werden. Schon bevor das Kaiserliche Gesundheitsamt mit der Prüfung dieser Apparate beauftragt wurde, waren dieselben in den Lehranstalten zu Güstrow und Prenzlau geprüft und günstig beurtheilt worden[3]). Diese Arbeiten hatten das Interesse des Königlich preußischen Ministers für Landwirthschaft ꝛc. erweckt und auf seine Anregung erfolgte die Beauftragung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes zur Begutachtung des Verfahrens.

Die ersten Versuche des Kaiserlichen Gesundheitsamtes wurden mit einem eigens für Versuchszwecke von der Firma in einem besonderen Raum (Hannoversche Straße 2) zur

---

[1]) C. Flügge, die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisirung gegenüber den Krankheiten der Säuglinge. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten, Bd. XVII, 1894 S. 272. — H. Bitter, Versuche über das Pasteurisiren der Milch, dies. Zeitschr., Bd. VIII, S. 259.

[2]) Nach Weigmann ist diese Frage noch offen, und seien genaue Versuche darüber noch nothwendig. — (Dr. H. Weigmann, Ueber den gegenwärtigen Stand der bakteriologischen Forschung auf milchwirthschaftlichem Gebiete. Milchzeitung 1896, Nr. 10 u. 11.) Die Erhitzung der Milch auf hohe Temperatur ruft u. a. eine Veränderung des Eiweißes, des Milchzuckers und der Fettemulsionirung hervor — was sich meist auch in der Farbe, im Geschmack und Geruch der Milch bemerkbar macht — während die Erhitzung auf nur 60° bis 70° dies nicht oder doch nur in ganz geringem Maße thut. Vollkommen gleichwerthig sind daher die beiden Methoden keineswegs. Die kurze Erhitzung auf hohe Temperatur ist streng genommen weder als Pasteurisirung noch als Sterilisirung zu bezeichnen. Als Pasteurisirung deshalb nicht, weil die chemische und physikalische Beschaffenheit der Milch durch die hohe Temperatur verändert wird; Sterilisirung kann der Vorgang nicht genannt werden, weil nicht alle Keime abgetödtet werden.

[3]) Auch B. Martiny hat eine Prüfung des neuesten Apparates angestellt und darüber günstig berichtet im Jahrbuch der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft, 1895, S. (497).

Verfügung gestellten Apparat ausgeführt. Im Vorraum stand der **Dampferzeuger**, im eigentlichen Versuchsraum der **Antriebsmotor**, der etwa 45 l fassende **Erhitzer** mit seinen Nebenapparaten, der **Kühler**, ein etwa 200 l fassendes **Bassin für Rohmilch**, und zwischen diesem und dem Erhitzer die **Milchpumpe**. Die ursprüngliche Aufstellung erhellt aus Fig. 1, jedoch war bei den Versuchen die Anordnung etwas anders: Der im Vordergrund von Fig. 1 sichtbare Erhitzer stand auf einer gemauerten Erhöhung; der Kühler im Hintergrund stand tiefer, und die Milchpumpe nebst Bassin waren am Boden des Raumes aufgestellt. Oberhalb des Erhitzers in der Nähe der Decke war ein „**Entgaser**“ angebracht, während der in der Skizze gleich hinter dem Erhitzer sichtbare Entschäumer infolge schaumloser Arbeit der Milchpumpe fortgelassen war. Die Konstruktion des ursprünglichen Erhitzers ist aus den Figuren 2 bis 4 (Seite 56) ersichtlich. In das eiserne, mit Holzverkleidung umgebene Gefäß B (Fig. 4) ist ein etwas kleinerer, ca. 45 l fassender Cylinder von verzinntem Kupfer zur Aufnahme der Milch eingesetzt mit zentral durchbohrtem Boden. Der mantelförmige Raum zwischen beiden Gefäßen dient zum Einlaß des Heizdampfes. Die untere Durchbohrung läßt die Achse des vierarmigen Rührwerks eintreten, dessen Antrieb die Zahnräder m und die Riemscheibe n bilden (Fig. 3). Den oberen Verschluß bewirkt ein durch Schrauben und Gummidichtung anzubringender Deckel, von welchem 5 oder mehr konzentrisch angeordnete Heizrohre in das Milchgefäß herabhängen. In Fig. 1 ist der Deckel nebst Heizrohren an einem Ausleger emporgezogen. Der Heizdampf durchströmt den Mantel, und gleichzeitig die herabhängenden Heizrohre. Die Gesammtheizfläche ist verhältnißmäßig groß, so daß die Milch schnell und gleichmäßig auf eine hohe Temperatur gebracht werden kann. Das Rührwerk soll, nach Ansicht der Erfinder, nicht nur ein Anbrennen verhindern, sondern auch verhüten, daß die am Boden zuströmende, frische Milch sich durch sofortiges Aufsteigen mit der schon erhitzten Milch vermischt. Die

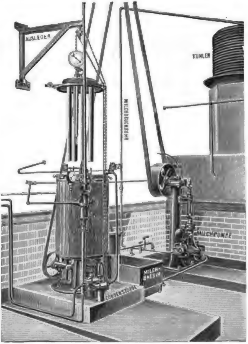


Fig. 1. Pasteurisir-Apparat.

Erhitzungsdauer soll aus der Größe des Erhitzers und der Leistung der Pumpe berechnet werden. Die Pumpe kann z. B. so eingestellt werden, daß sie den Erhitzer in 5, 10 oder 15 Minuten bis zum oberen, mit Schauglas versehenen Stutzen füllt. Während des Betriebes wird die Einstellung der Pumpe beibehalten, und die Erhitzungsdauer je nachdem auf 5, 10

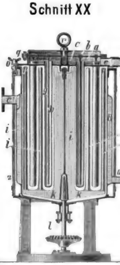


Fig. 2.

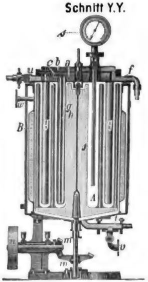


Fig. 3.

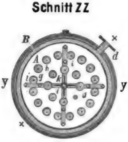


Fig. 4.

oder 15 Minuten angegeben. Man unterscheidet demnach einen Fünf-, Zehn- oder Fünfzehn-Minutenbetrieb. Unsere Versuche zeigten dementgegen, daß die wahre Erhitzungsdauer im kontinuirlichen Betriebe viel kürzer ist.

Der Erhitzer, für die Praxis in Größen von 500 bis 3000 l Stundenleistung gefertigt, dient sowohl für die Pasteurisirung als auch für die Sterilisirung. Für letzteren Zweck soll er mit einem besonderen, geschlossenen Kühler, und dieser mit einer gleichfalls geschlossenen Abfüllvorrichtung verbunden werden, so daß die Milch vom Eintritt in den Erhitzer an bis zur Einfüllung in besondere sterile Transportgefäße vor dem Zutritt der Luft geschützt ist. Der Apparat soll für Erhitzungen unter 100° und über 100° (bis 120°) zu gebrauchen sein. Die ganze Anlage soll durch strömenden Dampf vorher keimfrei gemacht werden können. Nach unseren Versuchen war dies nicht mit Sicherheit zu erzielen, so daß von der Sterilisirung im kontinuirlichen Betrieb

Digitized by Google

schon aus diesem Grunde Abstand genommen und nur die für die Molkereipraxis ausreichende Pasteurisirung weiter verfolgt wurde.

Der Betrieb des Apparates geschah nach den Angaben der Firma in folgender Weise. Nach sorgfältigster Reinigung und Durchdämpfung des ganzen Apparates wurde das Rührwerk in Thätigkeit gesetzt, und die auf ihre Höchstleistung (15—17 Minuten Füllung) eingestellte Milchpumpe eingeschaltet. Sobald der Erhitzer gefüllt war, wurde einstweilen die Pumpe abgestellt und nun die Milch langsam durch Zulaß des Dampfes bis auf die Temperatur von 100 bis 120° erhitzt. Die dabei überkochende Milch gelangte durch ein Rohr in das Bassin zurück. Die erste Füllung des Erhitzers blieb 5, 10 bis 15 Minuten auf der gewünschten Temperatur. Dann wurde die Pumpe wieder in Gang gebracht und es begann der kontinuirliche Fünfzehnminutenbetrieb. Die Temperatur konnte durch Reguliren des Dampfzulasses innerhalb geringer Schwankungen auf gleicher Höhe erhalten werden.

Die Entnahme der Milchproben für die Untersuchung geschah zu verschiedenen Zeiten des Versuches. Auch wurde unter zeitweiser Ausschaltung der Pumpe die Milch 5, 10, 15 Minuten im Erhitzer belassen und dann geprüft. Die für die Versuche verfügbare Milch, 200 bis 300 l für jeden Versuch, konnte leider nur selten in guter Beschaffenheit geliefert werden, und befand sich meist hart an der Grenze des „Umschlagens". Die an den Apparat gestellten Anforderungen wurden dadurch wesentlich erhöht. Trotzdem durften die Leistungen dieses ersten Apparates in manchen Beziehungen als befriedigende bezeichnet werden, z. B. die Haltbarmachung der Milch auf 40 bis 70 Stunden bei einer Temperatur von 18° C., sowie eine erhebliche Herabsetzung der Keimzahl, insbesondere der säure- und peptonbildenden Bakterien.

Indessen wurde schon bei diesem Apparate durch Anwendung einer Aufschwemmung von feinem Mangansuperoxydhydrat in Wasser dargethan, daß die wahre Erhitzungsdauer beim Fünfzehnminutenbetriebe für einen Theil der erhitzten Flüssigkeit zwei Minuten nicht überschritt. Beim Fünfminutenbetriebe, mit dem die Apparate der Praxis arbeiten, wird sie demnach noch erheblich geringer sein. Die Unsicherheit in der Bemessung der Erhitzungsdauer mußte mithin als ein hygienischer Fehler des Apparates bezeichnet werden. Außerdem traten an dem Apparate selbst mehrere Mängel hervor, z. B. der Antrieb des Rührwerkes von unten her und die Unmöglichkeit die Achse ausreichend zu dichten; ferner war die Milchpumpe mit einem Membranventil versehen und nicht derart konstruirt, daß sie mit Dampf sterilisirt werden konnte, wodurch beim Ueberpumpen der letzten Füllung auf den Kühler der in der Pumpe abgesetzte Milchschmutz in die pasteurisirte Milch gelangte. Schließlich waren die „Milchwege" im Apparate so angeordnet, daß die nothwendige gründliche Befreiung derselben von Keimen mit Sicherheit nicht gewährleistet werden konnte. Ein amtlicher Bericht über die bis dahin angestellten Versuche erfolgte am 7. April 1894.

Seitdem war die Firma bemüht, den Apparat zu verbessern, und im Oktober 1895 wurde dem Gesundheitsamt ein Versuchsmodell des verbesserten, neuesten Apparates zur Verfügung gestellt. Geschäftliche und anderweitige Abhaltungen des Inhabers der Firma bedingten häufige Unterbrechungen der Arbeit, so daß die Versuchsreihe erst im Dezember 1896 geschlossen werden konnte.

Der neue in Form und Anordnung der Theile dem alten gleichende Apparat zeigt folgende Veränderungen:

1. Der Milchaufnahmeraum des Erhitzers ist durch einen vom Boden aufsteigenden, doppelwandigen Hohlcylinder (Fig. 5 und 6) in zwei Theile getheilt. Der Hohlraum dieses Innencylinders steht in Verbindung mit dem Dampfraum des Mantels, so daß seine dem Milchraum zugekehrte Fläche ebenfalls als Heizfläche wirkt.

2. Ein ähnlicher, doppelwandiger Cylinder hängt an Stelle der alten Heizrohre vom Deckel des Apparates in den Raum zwischen Innencylinder und Mantel herab, nicht ganz bis auf den Boden reichend. Der Hohlraum auch dieses Cylinders, der wie eine Glocke in die Milch hineintaucht, ist mit einem besonderen Dampfrohr verbunden, so daß seine Außenseiten eine weitere Vergrößerung der Gesammtheizfläche darstellen.

Fig. 5.

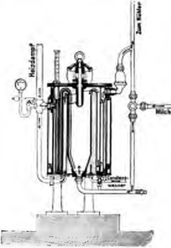


Fig. 6.

3. Das Rührwerk erhält seinen Antrieb von oben und hängt vom Deckel in den Milchraum hinab. Seine W-förmig gebogenen Arme bewegen sich in dem freien Raume zwischen äußerem Mantel, mittlerem vom Deckel herabhängenden und innerem vom Boden aufsteigenden Cylinder.

4. Die Milch tritt im Mittelpunkte des Bodens ein, steigt längs der Achse des Rührwerkes im Innencylinder in die Höhe, fällt über dessen abgerundeten, oberen Rand in den Raum zwischen Innencylinder und Glocke hinab und steigt außerhalb der Glocke in dem zwischen deren Außenwand und dem Mantel befindlichen Raum empor, um durch den oberen Abflußstutzen auszutreten. Am Deckel des Apparates ist ein Hahn angebracht, durch den beim Einpumpen der Milch in den leeren Erhitzer die Füllung festgestellt wird, und der während des Betriebes von Zeit zu Zeit zum Ablassen der im Erhitzer sich ansammelnden Luft dienen soll.

Die durch die Neukonstruktion des Erhitzers bedingte Bewegung der Milch wird von der Firma als „zwangsläufige Führung“ bezeichnet und soll eine Verlängerung der

Digitized by Google

Erhitzungsdauer für die einzelnen Milchtheilchen zur Folge haben, sowie die Vermischung der frisch eintretenden mit der schon erhitzten Milch verhindern. Unsere Versuche konnten dies jedoch nicht in vollem Umfange bestätigen.

5. Die Membranpumpe wurde durch eine in allen Theilen mit Dampf desinficirbare Kugelventilpumpe ersetzt. (Siehe Abbildung Fig. 7).

6. Die Milchwege des neuen Apparates sind so eingerichtet, daß nirgends scharfe Ecken und Biegungen den Ansatz von Milchresten begünstigen. Sie lassen sich ebenso wie der Kühler durch Dampf reinigen.

Das dem Gesundheitsamt Oktober 1895 zur Verfügung gestellte Versuchsmodell (Fig. 6) war mit den vorher beschriebenen Aenderungen versehen, jedoch war die Glocke nicht doppelwandig.

Fig. 7.

Der Apparat wurde bis zum November 1896 17 Mal zu Versuchszwecken in Gang gebracht. Von diesen Versuchen waren 5 mit Vollmilch angestellt, 8 mit Magermilch, darunter 3 mit künstlich tuberkulös gemachter Milch; in 4 Versuchen wurde zur Messung der wahren Erhitzungsdauer die Strömungsgeschwindigkeit kleinster Theilchen (zweimal Mangansuperoxydhydrat, zweimal Bariumkarbonat in Wasser aufgeschwemmt) bestimmt. Die bei den Versuchen inne gehaltenen höchsten Temperaturen waren 110°, 115° und 120°; die nach der Füllung des Erhitzers bemessenen Betriebszeiten waren bei 9 Versuchen der Fünfminuten- und bei 8 Versuchen der Fünfzehnminutenbetrieb. Ein Versuch mißlang infolge Riemenbruches; bei einem anderen Versuche war vor Einsetzen des kontinuirlichen Betriebes die Milch der ersten Füllung im Erhitzer 18 Minuten auf 120° erhitzt, und dadurch zwar nicht durch Ansetzen an die Wandungen des Erhitzers angebrannt, aber doch so verändert, daß die gesammte Milch für Konsumzwecke unbrauchbar wurde. Die Ergebnisse der übrigen 15 Versuche konnten für die Beurtheilung des neuen Pasteurisirungsverfahrens verwerthet werden. Auffallende Unterschiede in der Haltbarkeit ließen sich zwischen der im Fünfminutenbetriebe und der im Fünfzehnminutenbetriebe erhitzten Milch bei den nur in geringem Umfange ausgeführten vergleichenden Versuchen nicht feststellen. Wir mußten uns überhaupt in der Zahl der Versuche einschränken, weil wir zu berücksichtigen hatten, daß für den Geschäftsinhaber mit jedem Versuche ein nicht unerheblicher Verlust an Zeit und Geld verknüpft war.

Besonders hervorgehoben seien zunächst die Ergebnisse der Versuche zur Messung der wahren Erhitzungsdauer.

An Stelle der Milch wurden Aufschwemmungen von fein vertheiltem Mangansuperoxydhydrat oder Bariumkarbonat in Wasser durch den Apparat geschickt, und zwar bei einer Erhitzung auf 110°, sowohl im Fünfzehn wie im Fünfminutenbetrieb, wobei auf regelmäßigen Gang der Pumpe sorgfältig geachtet wurde. ½, 1, 2, 3 rc. Minuten nach dem Eingießen der Aufschwemmung in das Bassin wurden am Ueberlaufsrohre des Erhitzers Proben entnommen und untersucht. Beim Fünfzehnminutenbetriebe erschienen das Mangansuperoxyd nach 4, das Bariumkarbonat nach 2 bis 2½ Minuten im Uebergelaufenen, beim Fünfminutenbetriebe das Mangansuperoxyd nach 2, das Bariumkarbonat nach ½ bis 1 Minute. Die Versuche mit Bariumkarbonat waren empfindlicher, weil der Nachweis geringer Mengen auf chemischem Wege geführt werden konnte, während wir uns bei Anwendung des Mangansuperoxydes mit dem Auftreten der Trübung begnügen mußten. Die wahre Erhitzungsdauer innerhalb des Erhitzers beim Fünf- und Fünfzehnminutenbetrieb ist, wenigstens für einen Theil der Milch, nach diesen Versuchen auf das geringe Maß von etwa ½ bis 2 Minuten zu bemessen. Allerdings gelten diese Zahlen nur für den kleinen Versuchsapparat mit seinem 45 l fassenden Erhitzer. Für die Apparate im Großbetriebe mit Erhitzern von 400 l Inhalt dürfte die wahre Erhitzungsdauer vielleicht etwas höher zu veranschlagen sein. Dazu kommt, daß die Erhitzungsdauer durch den Aufenthalt der Milch im Entlüfter etwas verlängert wird. Die Versuche mit Mangansuperoxyd zeigten gegenüber den entsprechenden Versuchen am alten Apparate eine entschiedene Verlängerung der wahren Erhitzungsdauer beim Fünfzehnminutenbetriebe: der neue Apparat 4 Minuten, gegen 2 Minuten beim alten Apparate. Die Erhitzungsdauer wird nach diesen Versuchen vollkommen ausreichend sein, um bei den angewandten hohen Temperaturen etwaige Krankheitserreger abzutödten, vorausgesetzt, daß plötzliche Aenderungen in der Strömungsgeschwindigkeit während des Betriebes und ein Emporschleudern der Milch nicht vorkommen. Wahrscheinlich werden die Apparate des Großbetriebes sich in dieser Beziehung günstiger verhalten, sowohl ihrer Größe wegen, als auch weil bei ihnen ein regelmäßiger Gang der Maschine und in Folge dessen auch der Pumpe und des Rührwerks stattfindet, was am Versuchsapparate keineswegs der Fall war.

An zweiter Stelle ist das Ergebniß der Versuche mit der durch tuberkulöse Organe infizirten Milch zu erwähnen. Die Tuberkelbazillen sind in allen Fällen, auch beim Erhitzen im Fünfminutenbetriebe abgetödtet worden. Allerdings war dies nach den Versuchen von Forster u. A. zu erwarten, aus denen hervorgeht, daß Tuberkelbazillen schon nach 1-minutenlangem Erhitzen auf 95° abgetödtet werden. Immerhin kann das Ergebniß als eine wissenschaftliche Erhärtung der durch die Landwirthe gemachten Beobachtung angesehen werden, daß die Verfütterung der durch den Kleemann'schen Apparat gegangenen Milch die Entstehung von Tuberkulose bei Schweinen und Kälbern verhütet. Wir können noch hinzusetzen, daß eine derartige Pasteurisirung auch die Gefahr der Uebertragung von Maul- und Klauenseuche erfahrungsgemäß ausschließt.

Die große Oberfläche der Heizwandungen — beim Versuchsapparat 1,65 qm, bei den größeren Apparaten der Praxis bis 11 qm — bewirkte eine gleichmäßige und schnelle Vertheilung der Wärme. Die Wärmeausnutzung war, nach den Kondenswassermessungen, eine nahezu vollkommene. Der neue Apparat war im Stande, die Milch in verhältnißmäßig kurzer Zeit bis auf etwa 120° zu erhitzen, ohne daß ein eigentliches Anbrennen der Milch oder

Ansetzen von Eiweißkrusten an die Heizflächen stattfand, sofern für gründliche Reinigung des Erhitzers vor Beginn des Betriebes gesorgt, der Erhitzer genügend abgekühlt war, und die Pumpe keine Luft einpumpte. Dieses günstige Ergebniß wurde theils durch das Rührwerk, theils dadurch erreicht, daß beim Erhitzen große Temperaturunterschiede zwischen der Milch und den Wandungen des Erhitzers vermieden wurden. Die vom Druck befreite Milch verließ den Erhitzer mit einer Temperatur von 98—99°, den Kühler 18—20° warm. Farbe und Geschmack der Milch waren im Vergleiche zur Rohmilch beim Fünfminutenbetriebe kaum merkbar, beim Fünfzehnminutenbetriebe dagegen schon deutlich verändert, jedoch nicht derartig, daß die Verwendbarkeit der Milch wesentlich beeinträchtigt wurde. Die Milch des Fünfzehn- bis Zwanzigminutenbetriebes war in manchen Fällen einer sogenannten Dauermilch ähnlich.

Der Keimgehalt der Milch wurde durch das Verfahren im Allgemeinen stark herabgedrückt. Eine Vernichtung sämmtlicher Keime beim kontinuirlichen Betriebe wurde nicht beobachtet. Die zu verschiedenen Zeiten des Betriebes entnommenen Proben verhielten sich bakteriologisch ungleich. Unmittelbar nach dem Erhitzen untersuchte Proben zeigten häufig so geringen Keimgehalt, daß die direkten Aussaaten steril blieben, während die Proben nach ein- bis mehrtägigem Aufbewahren bei mittleren und höheren Temperaturen nicht selten Keimzahlen bis zu mehreren Millionen aufwiesen. Als verdorben wurde die Milch angesehen, wenn sie die Koch- und Alkoholprobe [1]) nicht mehr aushielt oder ihr Keimgehalt ein hoher war. Dabei wurde mehrfach beobachtet, daß anscheinend unveränderte, selbst die Alkoholprobe noch aushaltende Milch zahlreiche Keime enthielt. Der Keimgehalt von Proben derselben Entnahme war oft ungleich. In einigen Fällen konnte nachgewiesen werden, daß Milch, deren Keimgehalt im Erhitzer bedeutend herabgesetzt war, nachträglich beim Durchgange durch den Kühler wieder Keime aufgenommen hatte. Der Vernichtung im Erhitzer fielen anscheinend vornehmlich die (bei 18 bis 20°) schnell wachsenden Arten anheim, während die langsamer wachsenden, peptonisirenden (sporenbildenden) den Kartoffelbazillen und Heubazillen verwandten Arten lebenskräftig blieben.

Für die Beurtheilung der praktischen Leistungsfähigkeit des Verfahrens diene folgendes: Die Haltbarkeit der Milch war in manchen Fällen für Temperaturen über 22° sehr erheblich verlängert. Bei Temperaturen unter 22° hielt sich die erhitzte Milch in drei Versuchen 30 bezw. 40 Stunden, in einem Versuche bis über 3 Tage, in zwei Versuchen bis zu 5 und in zwei Versuchen bis über 7 Tage länger als die Rohmilch. In einem Falle war die Haltbarmachung mißglückt, die erhitzte Milch gerann nur wenige Stunden später als die Rohmilch. Die Haltbarkeit der zu verschiedenen Zeiten pasteurisirten Milch war demnach keine gleichmäßige. Dieser Uebelstand dürfte in der meist schlechten Beschaffenheit der Rohmilch, in dem unregelmäßigen Gange der Pumpe und des Rührwerks sowie in der zeitweisen Verunreinigung der Milchwege seine genügende Erklärung finden.

In Bezug auf die weitere Behandlung der durch die Kleemann'schen Apparate gegangenen Milchmengen ergeben unsere Beobachtungen gewisse Regeln, welche die Milchwirthschaften und Konsumenten dringend beachten sollten, zumal es in der Absicht der Firma liegt, ihre Apparate zur Erhitzung, „Sterilisation“, von Vollmilch für menschliche

[1]) Die Alkoholprobe wird in den Milchwirthschaften meist an Stelle der weniger empfindlichen Kochprobe zur Prüfung der Milch benutzt. Bei der Alkoholprobe darf die mit einem gleichen Raumtheil Alkohol von 68 Vol.% im Reagircylinder gemischte Milch eine Abscheidung oder ein Ansetzen von Eiweißflöckchen (Gerinnsel) an die Wandung des Probirröhrchens nicht erkennen lassen.

Genußzwecke zu empfehlen. Die Milch ist durch die Erhitzung in ihrem Bakteriengehalte derart verändert, daß ihr zweierlei Gefahren drohen. Zunächst ist sie weit mehr, wie die Rohmilch, der Einwirkung von Fäulnißbakterien ausgesetzt, die ihr durch unsaubere Auffangegefäße und auf sonstigen Wegen zugeführt werden können, und die auch bei niederer Temperatur wachsen und Zersetzungen hervorrufen, wie sie in gewöhnlicher Rohmilch nicht vorkommen können. Dann aber besteht die Gefahr, daß bei unzureichender Kühlung oder bei höherer Außentemperatur die in der Apparatmilch stets noch vorhandenen, peptonisirenden, sporenbildenden Bakterien zum Auskeimen gelangen, und nun die von Flügge[1]) studirte, schädliche Veränderung der Milch sich herausbildet. Um diesen Eventualitäten vorzubeugen, ist die erhitzte Milch sorgfältig (durch Reinheit der Milchwege, Kühler, Transportgefäße) gegen eine Wiederinfektion zu schützen, gut abzukühlen, möglichst kühl zu halten und so schnell wie thunlich dem Konsum zuzuführen.

Die Versuche, welche mit dem neuesten Apparate angestellt wurden, sind im Anhange in kurzen Versuchsprotokollen dargelegt. Nachstehend seien einige Sätze als Schlußfolgerungen aus diesen Versuchen angeführt.

1. Der Apparat von Kleemann & Cie. war den bisher in den Molkereien gebräuchlichen Erhitzern für kontinuirlichen Betrieb überlegen.

2. Die neueste Konstruktion des Apparates hatte einige Mängel der älteren Apparate der Firma beseitigt, wurde aber den hygienischen Anforderungen noch nicht vollkommen gerecht.

3. Der Apparat litt, wie alle bisherigen Pasteurisirapparate für kontinuirlichen Betrieb, an dem Fehler, daß bei ihm eine sichere Bestimmung der Erhitzungsdauer nicht möglich war, und daß diese zudem abhing von Zufälligkeiten im Gange des Motors, der Pumpe und des Rührwerkes. Die Fehler des kontinuirlichen Betriebes wurden indessen durch die bei dem Verfahren angewandte, hohe Temperatur zum Theil ausgeglichen.

4. Die wahre Erhitzungsdauer im Erhitzer des Versuchsapparates betrug für den Fünfminutenbetrieb durchschnittlich nur ½ Minute, für den Fünfzehnminutenbetrieb nur 2½ Minuten. Hieraus ergiebt sich, daß bei dem Verfahren eine kürzere Erhitzungsdauer, wie sie der Fünfminutenbetrieb bietet, sowie Temperaturen unter 100° nicht angängig sind.

5. Die Bedienung des Apparates erwies sich zwar als verhältnißmäßig einfach, erforderte aber, besonders beim Beginne und beim Ende des Betriebes zur Vermeidung von Fehlern ein nicht unerhebliches Maß von Aufmerksamkeit.

Zu Gunsten des Kleemann'schen Verfahrens muß hervorgehoben werden, daß die zu den Versuchen benutzte Milch nicht frisch und fast regelmäßig stark mit Bakterien verunreinigt und die ungleichmäßige Haltbarmachung der Milch wahrscheinlich hauptsächlich davon abhängig war. Bekanntlich ist man neuerdings allgemein zu der Erkenntniß gekommen, daß ein Pasteurisiren oder gar Sterilisiren sich praktisch nur dann lohnt, vom hygienischen Standpunkte aus auch nur dann zulässig ist, wenn die Rohmilch noch frisch und das sogenannte „Inkubationsstadium" der bakteriellen Zersetzung noch nicht weit vorgeschritten ist[2]). Wir

---

[1]) Flügge l. c. Vgl. auch: A. Lübbert, Ueber die Natur der Giftwirkung peptonisirender Bakterien, Zeitschr. f. Hygiene u. Inf. 1896, Bd. 22, S. 1.

[2]) Neuerdings bestimmt man nach Soxhlet, Plauth u. A. vor dem Pasteurisiren oder Sterilisiren das Inkubationsstadium durch Titriren der Säure in der Milch und macht die Zulassung zur Pasteurisirung vom Ausfall dieser Prüfung abhängig. Vgl. Milchzeitung 1896, S. 700.

konnten darauf nicht Rücksicht nehmen und waren gezwungen, die gerade vorhandene Milch zu verarbeiten. Wiederholt mußten wir den Versuch abbrechen, weil bei der ziemlich hohen Temperatur des Versuchsraumes Gerinnung der Rohmilch eintrat. Wir sind überzeugt, daß bei frischerem und reinerem Material die Ergebnisse günstiger ausgefallen sein würden. Dazu kommt, daß der Versuchsapparat nur zeitweise in Betrieb gesetzt wurde und sowohl der Motor als auch die Pumpe immer erst in regelmäßigen Gang gebracht werden mußten, wodurch viel Zeit verging, während welcher die Rohmilch der Temperatur des Versuchsraumes ausgesetzt war. Im Gegensatze hierzu wird in den Molkereien streng darauf gehalten, daß die Rohmilch so frisch als möglich zum Pasteurisiren kommt, und daß die erhitzte Magermilch nach ausreichender Kühlung rechtzeitig zurückgeliefert wird, um innerhalb der nächsten 24 Stunden ihre Verwendung finden zu können. Unter solchen Verhältnissen wird auch das Kleemann'sche Pasteurisirverfahren Befriedigendes leisten.

Anhang.

Mit dem neuen Apparate wurden im Ganzen 17 Versuche angestellt. Der Verlauf derselben ist nachstehend in Form kurzer Versuchsprotokolle in chronologischer Reihenfolge aufgezeichnet.

Die Versuche zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit im Erhitzer durch feinsuspendirtes Mangansuperoxydhydrat sind Nr. 8 und 9 der Reihe, die mit Bariumkarbonat Nr. 16 und 17.

Die Versuche mit der durch tuberkulöse Rinderorgane infizirten Milch sind die Nrn. 13, 14 und 15.

Versuche mit Vollmilch sind Nr. 1, 4, 10, 11, 12; mit Magermilch Nr. 2, 3, 5, 6, 7.

1. Versuch vom 15. Oktober 1895.

Vollmilch. Erhitzung auf 120°, Fünfzehnminutenbetrieb. Menge der Milch etwa 100 l; die Milch bestand die Alkoholprobe; Temperatur 7°; Füllung des Erhitzers in 15 Minuten; Abstellen der Pumpe, Erhitzen der ersten Füllung; Temperatur der Milch 10 Minuten nach Beginn des Erwärmens 100°, nach 13 Minuten 110°, nach 16 Minuten 115°, nach 19 Minuten 120°; der Druck schwankte zwischen 0,5 und 1,25 Atmosphären. Die sich ausdehnende Milch trat bei etwa 115° in den Entlüfter und von dort in den Kühler, weil die rechtzeitige Oeffnung des Ueberlaufrohres zum Bassin verabsäumt war. Nachdem die Milch etwa 18 Minuten auf 120° gehalten war, erfolgte unten am Erhitzer die erste Probeentnahme. Dann wurde die Pumpe wieder in Gang gebracht und der noch vorhandene Milchrest durch den Erhitzer, Entlüfter und Kühler getrieben. Am Schluß des Betriebes wurde unten am Kühler noch eine Probe entnommen[1]).

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch hielt die Alkoholprobe nach drei Stunden nicht mehr aus; am anderen Morgen gerann sie beim Kochen; im Kubikcentimeter enthielt sie 178580 Keime. Die erhitzte Milch machte nach Farbe und Geschmack den Eindruck überhitzter Milch. Die Proben der ersten Entnahme hielten sich bei 18—20° (Zimmertemperatur), bei 30° und bei 37,5° acht Tage lang unverändert und waren keimfrei. Die Proben der zweiten Entnahme enthielten Keime (u. a. Farbstoffbildner, Kokken und Hefen), die aus der Rohrleitung und dem Kühler stammten.

Für die Praxis wäre diese überhitzte Milch nicht zu brauchen gewesen. Trotzdem sind die Ergebnisse des Versuches zur Beurtheilung des Verfahrens werthvoll. Der Versuch zeigte, daß die Erhitzung der Milch binnen wenigen Minuten auf 120° möglich ist, ohne Anbrennen oder Ansatz an die Heizflächen. Er lehrte ferner, daß zu Anfang des Versuches aus Unachtsamkeit leicht eine Verunreinigung der Milchwege mit noch nicht ausreichend erhitzter Milch stattfinden kann, wodurch später der pasteurisirten Milch wieder Keime zugeführt werden. Schließlich bewies der Versuch, daß ein 18 Minuten langes Erhitzen der Milch auf 120° bei abgestellter Pumpe Farbe und Geschmack der Milch derart verändert, daß sie den Verkaufswerth verliert.

---

[1]) Es wurden stets bei jeder Entnahme etwa 20 Proben in sterilen, 60 ccm fassenden Glasröhren und 5—10 Proben in ½—1 l fassenden Kolben aufgefangen.

2. Versuch vom 23. Oktober 1895.

Magermilch, 185 l von 8,5° Temperatur im Fünfzehnminutenbetriebe auf 110° erhitzt: die Milch bestand die Alkoholprobe; 19 Minuten nach Einlaß des Dampfes war die Milchtemperatur auf 100°, und 4 Minuten später bei einem Druck von 0,4 bis 0,7 Atmosphären auf 110° gestiegen. Diese Höhe wurde bei ruhender Pumpe 10 Minuten inne gehalten und dann die Pumpe wieder zum kontinuirlichen Betrieb in Gang gesetzt. Auf die Dauer des Versuches annähernd gleichmäßig vertheilt wurden in sterilen Glasgefäßen und in kleinen nach Angabe der Firma konstruirten Metallkannen vier Probereihen am Ausfluß des Kühlers entnommen.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch (viel Milchschmutz!) hatte im Kubikcentimeter 1503000 Keime, hielt nach einigen Stunden die Alkoholprobe nicht mehr aus und war am anderen Tage geronnen. Die erhitzte Milch, von grauweißer Farbe und wenig verändertem Geschmack, hielt, bei Zimmertemperatur (18—20°) aufbewahrt, die Alkohol- und die Kochprobe bis nach fünf Tagen aus; die in Blechkannen entnommenen Proben waren nach vier Tagen geronnen. Die in Kolben aufgefangenen Proben der zweiten Entnahme waren nach sechs, die der dritten Entnahme nach sieben Tagen geronnen, zu welcher Zeit die Proben der ersten und vierten Entnahme die Kochprobe noch aushielten, die der vierten Entnahme die Alkoholprobe aber nicht mehr. Nach acht Tagen war der größte Theil der Proben geronnen; einige Proben der ersten Entnahme hielten sich über zehn Tage anscheinend unverändert. Unmittelbar nach dem Erhitzen ließen sich in den Aussaaten von 0,05 bis 0,1 ccm der Milch durch das Plattenverfahren (Gelatine, Agar) Keime nicht nachweisen. Dies gelang erst nach dreitägiger Aufbewahrung. Proben der ersten Entnahme enthielten alsdann im Kubikcentimeter 8600 Keime, deren Zahl nach sieben Tagen auf 1200000 bis 2160000 wuchs und bei der zweiten bis vierten Entnahme so groß geworden war, daß sie ohne Verdünnung der Milch nicht mehr bestimmt werden konnte. Die nach zehn Tagen anscheinend unverändert gebliebenen Proben enthielten im Kubikcentimeter bis zu 3 Millionen Keime. Die Keime wuchsen langsam, ohne das Aussehen der Milch auffallend zu verändern; die schnell wachsenden Säurebildner waren dem Verfahren erlegen. Das Verhalten der einzelnen Entnahmen war ungleich, auf eine ungleiche Vertheilung der Keime hindeutend.

Die Haltbarmachung der Milch bei Aufbewahrung im Zimmer bis zum fünften Tage war durch den Versuch gelungen, während die Rohmilch schon nach einem Tage gerann. Die Herabsetzung der Keimezahl war eine bedeutende, mithin der Gesammterfolg in diesen beiden Richtungen zufriedenstellend.

3. Versuch vom 2. November 1895.

Magermilch, 200 l von 8° Temperatur; Erhitzung auf 115° im Fünfminutenbetriebe. Die Milch hielt die Alkoholprobe aus; 24 Minuten nach dem Dampfeinlaß war die Milchtemperatur auf 100°, nach weiteren 4 Minuten auf 105° und 3 Minuten später auf 115° gestiegen, in welcher Höhe sie erhalten blieb; nach 5 Minuten langem Abstellen der Pumpe setzte der kontinuirliche Betrieb ein; 4 Minuten später brach ein Transmissionsriemen, und der Versuch mußte aufgegeben werden. Schon am Nachmittag war die gesammte Milch sauer, ein Beweis für die Schwierigkeit, in Berlin größere Mengen frischer keimarmer Milch zu beschaffen!

4. Versuch vom 7. November 1895.

Vollmilch, 185 l von 23° Temperatur; Erhitzen auf 110° im Fünfminutenbetriebe. Die Milch hielt die Alkoholprobe aus. Durch Unachtsamkeit war beim Beginn des Versuches Milch durch den Entlüfter in die Rohrleitung und den Kühler gekommen. 20 Minuten nach Einlaß des Dampfes war die Milchtemperatur 100°, 6 Minuten später 110°; bei 100° erfolgte der Rückfluß der sich ausdehnenden Milch in das Sammelgefäß. Die erste Füllung wurde 5 Minuten bei abgestellter Pumpe auf 110° gehalten (Druck 0,5—0,6 Atmosphären); alsdann setzte der kontinuirliche Betrieb ein. Nach einem Absinken der Temperatur auf 102° erfolgte ein plötzlicher Anstieg auf 115°; an der nicht fest genug angezogenen, oberen Stopfbüchse trat etwas Milch aus. Unregelmäßigkeiten im Gang der Pumpe bewirkten, daß die Milch meist etwas langsamer, zuweilen aber auch etwas schneller, wie beim richtigen Fünfminutenbetriebe durch den Erhitzer ging. Drei Probeentnahmen in Abschnitten von 10 bis 15 Minuten fanden statt.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch hatte im Kubikcentimeter 206460 Keime, hielt Nachmittags die Kochprobe nicht mehr aus und war am anderen Tage geronnen; die erhitzte Milch, an Farbe und Geschmack nur wenig verändert, wurde bei Zimmertemperatur (18—20°), bei 22° und bei 30° aufbewahrt und war in allen Proben nach 4—6 Stunden noch unverändert. Am nächsten Tage waren die bei 30° gehaltenen Proben aller drei Entnahmen geronnen; von den bei 22° bewahrten Proben waren die der ersten beiden Entnahmen sauer und gerannen beim Kochen; die Proben der dritten Entnahme hielten die Koch-, aber nicht mehr die Alkoholprobe aus. Die im Zimmer aufbewahrte Milch der ersten Entnahme war am anderen

Tage in allen Proben geronnen; die in Röhrchen entnommenen Proben der zweiten und dritten Entnahme hielten beide Proben, die in Literkolben nur noch die Kochprobe aus. Nach zwei Tagen war die Milch aller Proben dick geronnen. Die bei Zimmertemperatur gehaltene Milch der ersten Entnahme enthielt nach einem Tage im Kubikcentimeter über 11 Millionen Keime, die der zweiten Entnahme über 8 und die der dritten Entnahme über 3 Millionen.

Mithin war die Haltbarmachung der Milch mißglückt, allem Anschein nach in Folge der Verunreinigung der Milchwege im Anfang des Versuches und des unregelmäßigen Ganges der Pumpe und des Rührwerks.

5. Versuch vom 13. November 1895.

Magermilch, 200 l von 13,5° Temperatur; auf 120° erhitzt im Fünfminutenbetriebe. Die Milch hielt die Alkoholprobe aus. 30 Minuten nach Anlassen des Dampfes war die Milchtemperatur 100°; die überkochende Milch floß in's Bassin zurück; nach 34 Minuten bei einem Druck von 1,5 Atmosphäre war die Temperatur von 120° erreicht und 5 Minuten später begann der kontinuirliche Betrieb; die Temperatur sank zuerst auf 115° und erreichte 8 Minuten später wieder 120°. Zur selben Zeit erschien die erste Milch unten am Kühler. Die erste Füllung war demnach bis über die Hälfte ausgekocht[1]). Nach 1 Stunde 2 Minuten waren die 200 l Milch übergepumpt bei ungleichmäßigem, meist zu langsamem Gange der Pumpe; die letzte Füllung wurde noch 5 Minuten erhitzt und dann der Betrieb beendet. Vier Probeentnahmen fanden statt, 15, 20, 29 und 34 Minuten nach Erreichung der höchsten Temperatur.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch enthielt im Kubikcentimeter 1670400 Keime, ließ sich schon nach einigen Stunden nicht mehr kochen und war am anderen Tage dick geronnen. Die erhitzte Milch, von etwas grauweißer Farbe, im Geschmack nur wenig verändert, wurde bei 18—20°, 22° und 30° aufbewahrt. Nach etwa 6 Stunden zeigten sich die sämmtlichen Proben noch unverändert. Am anderen Tage waren von den bei 30° gehaltenen Proben die der ersten und zweiten Entnahme unter Gasbildung geronnen; von der dritten Entnahme war etwa die Hälfte, von der vierten Entnahme eine Probe geronnen; die nicht geronnenen Proben gerannen beim Kochen. Von den bei 22° aufbewahrten Proben waren die der ersten und zweiten Entnahme noch dünnflüssig, anscheinend unverändert, gerannen aber zum Theil beim Kochen, während die der dritten und vierten Entnahme beide Proben aushielten. Nach zwei Tagen (Abends) waren die bei 22° gehaltenen Proben der ersten drei Entnahmen geronnen; einige Proben der vierten Entnahme gerannen erst beim Kochen. Die bei Zimmertemperatur bewahrten Proben hielten nach einem Tage die Koch- und Alkoholprobe noch aus, die der ersten beiden Entnahmen waren nach zwei Tagen (Abends) geronnen, die der dritten Entnahme hatten zu dieser Zeit säuerlichen Geruch und gerannen beim Kochen; die der vierten Entnahme, noch dünnflüssig, gerannen beim Kochen. Der Bakteriengehalt der anscheinend unveränderten Proben, auch derselben Entnahme, war verschieden. Von der bei Zimmertemperatur bewahrten Milch enthielten Proben der ersten und zweiten Entnahme bis zu 2 Millionen, der dritten und vierten Entnahme 360000 und 220000 Keime im Kubikcentimeter; die bei 22° aufbewahrten, noch dünnflüssig gebliebenen Proben wiesen nach ungefähr 40 Stunden im Kubikcentimeter der ersten und zweiten Entnahme zahllose, bis zu 14 Millionen, der dritten Entnahme 716000 und der vierten Entnahme 520000 Keime auf. Die Keime der verhältnißmäßig bakterienarmen Proben wuchsen in Gelatine und Agar auffallend langsam.

Die in diesem Versuche pasteurisirte Milch hielt sich demnach im Allgemeinen bei 18° und 20° etwa 40 Stunden länger als die Rohmilch. Die verschiedenen Erhitzungsphasen hatten aber verschiedene Ergebnisse; die Milchproben verhielten sich hinsichtlich des Bakteriengehaltes ungleichmäßig. Die während der zweiten Hälfte der Erhitzung gewonnenen Proben (dritte und vierte Entnahme) enthielten weniger Keime und gerannen etwas später. Die Unregelmäßigkeiten des kontinuirlichen Betriebes (Erhitzung, Pumpe, Rührwerk) dürfte die Hauptursache dafür sein.

6. Versuch vom 21. November 1895.

Magermilch, 220 l, 8° Temperatur; Erhitzung auf 110° im Fünfminutenbetriebe. Die Milch hielt die Alkoholprobe aus. 21 Minuten nach Einlaß des Dampfes war die Milchtemperatur 105°, 1 Minute später 110°; nach 5 Minuten weiteren Erhitzens setzte der kontinuirliche Betrieb ein, und 3 Minuten darauf trat die Milch in den Entlüfter; das Pumpen dauerte 27 Minuten, bis die Milch aus dem Bassin verschwunden war; Abstellen der Pumpe und Erhitzen der letzten Füllung noch 5 Minuten lang, dann Schluß der Erhitzung und Ablassen der letzten Füllung in den Kühler. Zunächst waren drei Entnahmen erfolgt, je 7, 14 und 21 Minuten nach Erreichung der Höchsttemperatur von 110°; dann Abfüllung der Hauptmenge der

[1]) Wahrscheinlich spielte dabei u. a. neben der Wirkung des Rührwerks die oben angedeutete Glockenwirkung des vom Deckel herabhängenden, mittleren Hohlcylinders eine Rolle.

Milch in große Kannen und schließlich, 33 Minuten nach Erreichung der Höchsttemperatur und 4 Minuten vor Schluß der Erhitzung, letzte, vierte Entnahme.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch hatte im Kubikcentimeter 1233600 Keime und hielt schon nach einigen Stunden die Alkoholprobe nicht mehr aus. Am anderen Tage bei Zimmertemperatur war sie noch ziemlich dünnflüssig, gerann aber alsbald vollkommen beim Kochen. Die erhitzte Milch, von leicht grauweißer Farbe und wenig verändertem Magermilchgeschmack, wurde bei 18—20°, 22° und 30° aufbewahrt. Nach zwei Tagen waren von den bei 30° gehaltenen Proben der ersten, dritten und vierten Entnahme einige geronnen, während die übrigen Koch- und Alkoholprobe aushielten. Nach drei Tagen bestanden einzelne Proben der Milch bei 30° die Alkoholprobe nicht mehr. Nach vier Tagen waren die meisten Proben von 30° geronnen; einige der zweiten Entnahme zeigten auf wässeriger, mit Kaseinflocken durchsetzter Flüssigkeit eine Bakterienhaut. Nach fünf Tagen waren alle noch übrigen Proben von 30° geronnen. Von den bei Zimmertemperatur und bei 22° gehaltenen Proben hielten sich einige bis zum elften Tage anscheinend unverändert, die meisten waren umgeschlagen; auch hier Bakterienhäute. Die Entnahmen zeigten unter sich eigentlich keine großen Unterschiede; diese machten sich aber geltend zwischen verschiedenen Proben derselben Entnahme. Die vierte Entnahme zeigte im Vergleich mit den drei vorhergegangenen Entnahmen eine etwas geringere Haltbarkeit. Vielleicht war dies darauf zurückzuführen, daß nach dem Abstellen der Pumpe im Anfang der Erhitzung der letzten Füllung stets ein Ueberkochen der Milch in den Entgaser stattfindet.

Die pasteurisirte Milch dieses Versuches hielt sich mithin bei 30° bis zu einem, bei 20 und 22° vier bis fünf Tage, allerdings zeigten die anscheinend unveränderten Proben nach dieser Zeit reichen Keimgehalt.

7. Versuch vom 28. November 1895.

Magermilch, 200 l von 6° Temperatur; auf 110° erhitzt im Fünfzehnminutenbetriebe. Die Milch bestand die Alkoholprobe; Füllung des Erhitzers in 15 Minuten bei einer Tourenzahl des Motors von 100; 10 Uhr 41 Minuten Dampfeinlaß; nach 30 Minuten Temperatur im Erhitzer 100°, 3 Minuten später 110° bei einem Druck von 0,5 bis 0,7 Atmosphären. Nach viertelstündigem Weitererhitzen der ersten Füllung setzte der kontinuirliche Betrieb ein; ungleichmäßiger, oft zu langsamer Gang der Pumpe; 13 Minuten nach Wiederingangsetzen der Pumpe steigt die erste Milch in den Entgaser; die Wiederanfüllung des ausgekochten Erhitzers dauerte daher an 13 Minuten; Steigerung des Dampfdruckes zur Erhöhung der Tourenzahl der Maschine, die auf 75 gesunken war; mangels eines Regulators ging der Motor nun etwas zu schnell und die Temperatur der Milch stieg auf 116°; 12 Uhr 3 Minuten waren 44 l Milch in große Kannen entnommen. Die Farbe der Milch erschien ziemlich gelb; eine um 12 Uhr 10 Minuten entnommene Probe sah etwas heller aus. Bis 12 Uhr 20 Minuten waren gegen 70 l in Blechkannen abgefüllt; alsdann, 55 Minuten nach Einsetzen des kontinuirlichen Betriebes, kurz vor dessen Schluß, wurden die Untersuchungsproben entnommen.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch enthielt im Kubikcentimeter 240000 Keime und gerann am anderen Tage langsam beim Kochen. Die erhitzte Milch, hellgelb und im Geschmack etwas verschieden von der rohen Magermilch, wurde bei Zimmertemperatur (18—20°), 22°, 30° und bei 37,5° aufbewahrt; am anderen Tage alle Proben anscheinend unverändert; nach drei Tagen einige Proben bei 30° und 37,5° geronnen; einige anscheinend unveränderte hielten die Alkoholprobe nicht mehr aus; nach vier und fünf Tagen wieder einige Proben geronnen; nach acht Tagen der größte Theil der Proben von 30° und 37° geronnen; die nicht geronnenen hielten beide Proben nicht mehr aus. Die bei 18—20° und 22° gehaltenen Proben blieben bis zum siebenten Tage anscheinend unverändert, dann trat langsam Gerinnung ein, aber zu verschiedenen Zeiten; in einigen Röhrchen hielt die Milch die Alkoholprobe noch nach zwölf Tagen aus.

In den direkten Aussaaten vom ersten Tage wurden Bakterien nicht gefunden; dasselbe galt bis zum dritten Tage von den bei 18—20° und bei 22° gehaltenen Proben; erst nach vier Tagen konnten in der Milch von 22° Keime nachgewiesen werden, 126000 und 180000 im Kubikcentimeter. Nach sieben Tagen hatten die Keime stark zugenommen, 406000, 549000, 1054800 und in manchen Proben zahllose Keime. Auch in einigen der bei 30° und 37,5° gehaltenen Proben konnten am ersten und zweiten Tage Bakterien nicht nachgewiesen werden, in anderen Proben dagegen zahlreiche Keime, die nach drei Tagen zahllos wurden.

Die Haltbarmachung der Milch war für Temperaturen von 20° und 22° diesmal bis zum siebenten Tage gelungen; bei 30° und 37,5° hielt sich die Milch ungefähr bis zum anderen Tage gut. Der Keimgehalt anscheinend unveränderter Proben erwies sich aber als sehr verschieden, trotzdem alle Proben gleichmäßig hintereinander gegen Schluß der Erhitzung entnommen waren.

8. Versuch vom 20. Dezember 1895.

Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit im Erhitzer zur Messung der wahren Erhitzungsdauer kleiner Theilchen beim Fünfzehnminutenbetriebe mit einer Aufschwemmung von Mangansuperoxydhydrat; Erhitzung auf 110°, Tourenzahl des Motors 100. Nach Füllung des Erhitzers mit Wasser und Erhitzen desselben bis 110° wurde die Mangansuperoxydaufschwemmung dem Wasser im Bassin unmittelbar an der Saugrohrmündung zugemischt. Nach Markirung der Zeit erfolgten die Probeentnahmen an dem vom Obertheil des Erhitzers kommenden Uebersteigerohr nach 2, 3, 4, 5, 6 und 7 Minuten. Die Probe nach 2 Minuten war klar; nach 3 Minuten Trübung unsicher; nach 4 Minuten schwache, aber deutliche Trübung; nach 5 Minuten sehr deutliche Trübung und Bodensatz; nach 6 Minuten ziemlich starke Trübung und Bodensatz; nach 7 Minuten Bräunung und Bodensatz.

9. Versuch vom 21. Dezember 1895.

(Wie bei 8.)

Aufschwemmung von Mangansuperoxydhydrat, erhitzt auf 110° im Fünfminutenbetriebe. Entnahme der Proben nach 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 und 3,5 Minuten.

Die Proben von 0,5 und 1,0 Minuten waren klar,
die Probe von 1,5 Minuten zeigte undeutliche Trübung,
„ „ 2,0 „ „ schwache Gelbfärbung,
„ „ 2,5 „ „ sehr deutliche Bräunung und Absatz,
„ „ 3,0 „ „ starke Bräunung und Satz,
„ „ 3,5 „ „ sehr starke Bräunung und Satz.

Ergebnisse der letzten beiden Versuche: Beim Fünfzehnminutenbetriebe war nach 4, beim Fünfminutenbetriebe nach 2 Minuten das Mangansuperoxyd im Ablaufwasser erschienen. Die fein aufgeschwemmten Theilchen passirten daher den ganzen Weg vom Bassin, durch Pumpe und Ablaufrohr innerhalb der angegebenen, kurzen Zeit.

Hieraus ergiebt sich für den verbesserten Apparat hinsichtlich der wahren Erhitzungsdauer der Milchtheilchen eine etwas günstigere Zahl, als für den alten Apparat, bei welchem die wahre Erhitzungsdauer im Fünfzehnminutenbetriebe auf nur zwei Minuten bestimmt wurde.

10. Versuch vom 12. Februar 1896.

Vollmilch, 230 l, von 9,5 Temperatur; Erhitzung auf 115° im Fünfminutenbetriebe. Die Milch bestand die Alkoholprobe. Die Füllung dauerte 5 Minuten 47 Sekunden. Dampfeinlaß 10 Uhr 11 Minuten; nach 33 Minuten wurden 100° und nach 40 Minuten 115° bei 0,8—0,9 Atmosphäre Dampfdruck erreicht; vorübergehend stieg der Dampfdruck auf 1,5 Atmosphären und die Temperatur auf 118°; beim weiteren Gange der Erhitzung schwankte die Temperatur zwischen 112—115°; Anfang des kontinuirlichen Betriebes 10 Uhr 54 Minuten mit Absinken der Temperatur auf 113°, die durch Erhöhung des Druckes auf 1,1 Atmosphäre alsbald wieder stieg; 11 Uhr 57 Minuten trat die Milch in den Entgaser (Geräusch). Entnahme der ersten Proben um 11 Uhr 3 Minuten, nachdem schon vorher eine 22,5 l fassende Kanne aufgefangen worden war; bis 11 Uhr 15 Minuten waren drei Kannen gefüllt, und es erfolgte 12 Minuten nach der ersten Probeentnahme die zweite (in Kolben und Röhrchen); dritte Entnahme 16 Minuten nach der ersten in Kolben. Die Temperatur der gekühlten Milch war 18—20°.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch enthielt im Kubikcentimeter drei Millionen Keime, war bei 18° am anderen Tage noch dünnflüssig, gerann aber beim Kochen. Einige Proben der Rohmilch, bei 22° gehalten, war nach einigen Stunden dick geronnen. Die erhitzte Milch der ersten Entnahme zeigte leichten Rothstich, während die beiden späteren Entnahmen nur eine Spur gelblicher erschienen, als die Rohmilch; ganz leichter Kochgeschmack war vorhanden. Die unmittelbar nach dem Erhitzen ausgesäte Milch wies im Kubikcentimeter 700—800 Keime auf. Die Proben wurden bei 18°, 22° und 37,5° aufbewahrt. Die von 37,5° waren unter Gasbildung am anderen Tage sämmtlich geronnen; die der ersten Entnahme zeigten einen röthlichen Schein. Die Proben von 22° hielten am anderen Tage zum Theil noch die Kochprobe aus, die Alkoholprobe dagegen nicht mehr. Im Kubikcentimeter wurden über 9 Millionen Keime gefunden. Die bei 18° aufbewahrten Proben erschienen am andern Tage Abends unverändert, hielten die Alkoholprobe aus, enthielten aber zum Theil bis zu 2 Millionen Keime. Nach zwei Tagen war die Milch von 22° dick geronnen; die von 18° war noch dünnflüssig und gerann beim Kochen. Die verschiedenen Entnahmen zeigten in der Haltbarkeit keine auffallenden Unterschiede, nur die erste Entnahme gerann etwas früher.

Die Haltbarmachung der Milch war bei diesem Versuche nur bis zum zweiten Tage (etwas über 30 Stunden) geglückt, dabei zeigte die aufbewahrte Milch einen sehr hohen Keimgehalt, trotzdem derselbe unmittelbar nach dem Erhitzen von 3 Millionen auf 700—800 herabgedrückt worden war.

11. Versuch vom 6. März 1896.

Vollmilch, 200 l von 8° Temperatur; Erhitzung auf 110° im Fünfzehnminutenbetriebe. Die Milch hielt die Alkoholprobe aus; Temperatur der ersten Füllung 22°; Dampfeinlaß 10 Uhr 20 Minuten; nach 26 Minuten 100°, nach 30 Minuten 110° bei 0,6 Atmosphären Druck; nach 10 Minuten langem Erhitzen Beginn des kontinuirlichen Betriebes, wobei die Milchtemperatur vorübergehend auf 108° sank, um nach geringer Erhöhung des Druckes wieder 110° zu erreichen; 11 Uhr 9 Minuten Eintritt der Milch in den Entgaser; die Nachfüllung der beim Kochen der ersten Füllung übergelaufenen Milch dauerte mithin ungefähr 9 Minuten. 11 Uhr 12 Minuten, 12 Minuten nach Einsetzen des kontinuirlichen Betriebes, erste Probeentnahme unten am Kühler; bis 12 Uhr 37 Minuten Abfüllung von drei Kannen zu je 22,5 l; dann zwei weitere Probeentnahmen um 12 Uhr 40 Minuten und 12 Uhr 45 Minuten, 1 Stunde 40 Minuten und 1 Stunde 45 Minuten nach Beginn des kontinuirlichen Betriebes.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch hatte 1716000 Keime im Kubikcentimeter, war nach mehreren Stunden noch dünnflüssig, gerann aber beim Kochen. Die erhitzte Milch der ersten Entnahme war etwas gelb gefärbt, die der beiden weiteren Entnahmen bedeutend schwächer, aber immer noch deutlich; sie hatte leichten Kochgeschmack. Ihre unmittelbar nach dem Erhitzen angesetzten Aussaaten ließen Keime nicht erkennen. Von den bei 37,5° belassenen Proben war ein Theil nach drei Tagen umgeschlagen, ein anderer Theil hielt die Kochprobe noch aus, die Alkoholprobe nicht mehr. Die bei 18° und 22° aufbewahrten Proben waren unverändert geblieben und zeigten nur geringen Keimgehalt. Auf 37,5° gesetzt war nach weiteren zwei Tagen, im Ganzen also nach fünf Tagen, etwa der vierte Theil geronnen. In Plattenaussaaten der nach dieser Behandlung noch unverändert gebliebenen Proben konnten (aërobe und anaërobe) Bakterien nicht nachgewiesen werden. In den geronnenen Proben wurde eine zur Gruppe der Kartoffelbazillen gehörige Stäbchenart gefunden.

Die Haltbarmachung der Milch war in diesem Versuche bei 18° und 22° bis über den dritten Tag hinaus gelungen. Die Milch zeigte auch bei Temperaturen über 22° eine deutliche Verlängerung der Haltbarkeit. Der Keimgehalt der erhitzten Milch erwies sich in den verschiedenen Proben als sehr verschieden, und auch für die Proben derselben Entnahme als ungleich.

12. Versuch vom 19. Mai 1896.

Vollmilch, 200 l, von 13° Temperatur; Erhitzung auf 110° im Fünfzehnminutenbetriebe. Die Alkoholprobe zeigte ganz geringe Flöckchenbildung; Füllung des Erhitzers in 12 Minuten; Dampfeinlaß 10 Uhr 49 Minuten; Temperatur der Milch im Erhitzer 22°; nach 15 Minuten 100°; 3 Minuten später waren 110° bei einem Dampfdruck von 0,7 Atmosphären erreicht; 11 Uhr 28 Minuten nach inzwischen erfolgtem Einsetzen des kontinuirlichen Betriebes Eintritt der Milch in den Entgaser; Milchtemperatur 112°. Bis 11 Uhr 59 Minuten Kannenentnahme von etwa 60 l Milch aus dem Kühler; 11 Uhr 33 Minuten Milchtemperatur 113°; 11 Uhr 40 Minuten 116°; Entnahme der Proben gegen Schluß des Betriebes um 12 Uhr.

Untersuchungsergebnisse: Die Rohmilch mit 738000 Keimen im Kubikcentimeter hielt schon nach einigen Stunden die Kochprobe nicht mehr aus und war am andern Tag vollständig geronnen. Die erhitzte Milch zeigte in den unmittelbar nach dem Erhitzen der ausgesäten Proben im Kubikcentimeter zwischen 10 und 250 Keime. Die bei 37,5° gehaltene Milch war nach einem Tage in allen Proben geronnen. Die Proben von 22° hielten wohl die Koch- aber nicht mehr die Alkoholprobe aus; sie enthielten bis zu 3 Millionen Keime, und waren nach zwei Tagen alle geronnen; die bei 18° gehaltenen Proben hielten am anderen Tage Abends die Alkoholprobe noch ziemlich aus; einzelne wiesen aber bis zu 2 Millionen Keime auf. Nach zwei Tagen hielten die Proben die Koch- aber nicht mehr die Alkoholprobe aus; nach drei Tagen war die Milch noch dünnflüssig, gerann aber beim Kochen.

Die Haltbarkeit der erhitzten Milch war im Vergleich zur Rohmilch nur um etwa 40 Stunden verlängert, der Erfolg der Pasteurisation also nur mäßig. Der Keimgehalt war durch das Erhitzen zwar ziemlich herabgedrückt, aber die überlebenden Keime vermehrten sich bei Zimmertemperatur binnen 24 Stunden erheblich, so daß am zweiten und dritten Tage ein Umschlagen der Milch eintrat.

13. Versuch vom 17. Juli 1896.

Magermilch 160 l von 20° Temperatur, mit tuberkulösem Thiermaterial versetzt. Erhitzung auf 110° im Fünfzehnminutenbetriebe. Das tuberkulöse Material war durch inniges Verreiben tuberkulöser Organe eines am Tage zuvor geschlachteten Rindes mit 2 l Rohmilch und Durchtreiben der Verreibung durch ein Gazetuch hergestellt. Die so erhaltene Aufschwemmung, von der jeder Tropfen im Gesichtsfeld zahlreiche Tuberkelbazillen enthielt, wurde mit der Milch im Bassin gut vermischt. Beim Versuch war der Kühler ausgeschaltet. Die Probeentnahme geschah aus einer am Abflußrohr angebrachten.

mit Hahn versehenen Nebenleitung. Vorher waren von der infizirten Milch Proben für die Thierversuche entnommen. 2 Uhr 50 Minuten Anfang der Erhitzung; 2 Uhr 53 Minuten Milchtemperatur 40°; 3 Uhr 1 Minute, nach 11 Minuten waren 100° und um 3 Uhr 3 Minuten, 2 Minuten später, 110° erreicht. Der kontinuirliche Betrieb konnte wegen kurzem Versagen der Pumpe erst 3 Uhr 20 Minuten einsetzen; um 3 Uhr 38 Minuten, 8 Minuten später, Eintritt der Milch in den Entlüfter, um 3 Uhr 30 Minuten Austritt der Milch aus dem Abflußrohr. Probeentnahme um 3 Uhr 48 Minuten, nachdem der kontinuirliche Betrieb 28 Minuten gedauert. Die heißen Proben wurden sofort durch Eis gekühlt.

Untersuchungsergebnisse: Am 18. Juli erhielten vier Meerschweinchen von der erhitzt gewesenen Milch je 2 ccm in die Bauchhöhle; acht Kontrolthiere bekamen in gleicher Weise das infizirte Rohmaterial injizirt. Die Kontrolthiere gingen am 19. und 20. Juli sämmtlich an Bauchfellentzündung zu Grunde. Die vier Versuchsthiere blieben am Leben und wurden nach 45 Tagen getödtet. Die Obduktion lieferte bei allen normalen Befund.

Mithin waren die Tuberkelkeime durch die Erhitzung auf 110° im Fünfzehnminutenbetriebe abgetödtet worden.

14. Versuch vom 4. August 1896.

Magermilch 100 l, mit tuberkulösem Thiermaterial versetzt; Erhitzung auf 120° im Fünfminutenbetriebe. Wegen Mißlingens der Kontrolversuche im vorigen Versuche wurde diesmal die Magermilch zuvor durch den Apparat pasteurisirt und erst dann mit dem infektiösen Material versetzt. Dieses war durch Verreibung von stark tuberkulösen Organen eines Tags zuvor geschlachteten Rindes mit sterilem Wasser hergestellt; Temperatur der Mischung im Bassin 25°. Nach Entnahme einer Probe begann der Betrieb; Füllung des Erhitzers in 5 Minuten. Die um 11 Uhr 51 Minuten begonnene Erhitzung mußte 11 Uhr 55 Minuten eines Riemenbruches wegen wieder eingestellt werden. Die Milchtemperatur betrug im Erhitzer um diese Zeit 60° und wurde durch Wassereinlaß in den Mantelraum auf 40° erniedrigt, um ein Anbrennen zu vermeiden; Fortsetzung der Erhitzung um 12 Uhr 14 Minuten. Um 12 Uhr 20 Minuten Milchtemperatur 50°, um 12 Uhr 26 Minuten 100°; 12 Uhr 33 Minuten vorübergehend 120—125°. Wegen Störungen konnte der kontinuirliche Betrieb erst 12 Uhr 50 Minuten beginnen. Die Milchtemperatur fiel vorübergehend auf 115°; Entnahme der Proben um 1 Uhr.

Untersuchungsergebnisse: Die Proben wurden bis zum anderen Tage im Eisschrank belassen; alsdann erhielten von der infizirten Milch vor und nach der Kochung je vier Meerschweinchen jedes 5 ccm in die Bauchhöhle. Am 6. August wurden zwei der mit ungekochter Milch behandelten Thiere todt vorgefunden. Die Obduktion ergab Bauchfellentzündung. Am 28. September, nach 54 Tagen, wurden die überlebenden Thiere getödtet. Die beiden mit nicht erhitzter Milch infizirten Kontrolthiere zeigten hochgradige Tuberkulose der Bauchorgane. Die vier mit erhitzter Milch behandelten Meerschweinchen waren normal.

Durch die Erhitzung der Milch auf durchschnittlich 120° im Fünfminutenbetriebe waren die im Rohmaterial reichlich enthaltenen Tuberkelkeime abgetödtet worden.

15. Versuch vom 11. August 1896.

Magermilch, mit tuberkulösem Material infizirt, auf 110° erhitzt im Fünfminutenbetriebe. Etwa 200 l Milch, am Tage vorher im Apparate pasteurisirt und gekühlt, wurden (Temperatur = 30°) im Sammelgefäße mit einer feinen Aufschwemmung tuberkulöser Rinderorgane vermischt. Nach Entnahme der Kontrolprobe begann der Betrieb; Füllung des Erhitzers in etwa 3 Minuten; Dampfeinlaß um 12 Uhr 35 Minuten.

Gang der Erhitzung.

Zeit:	12 Uhr 42 Minuten;		Milchtemperatur:	85°
„	12 „ 45	„	„	100°
„	12 „ 48	„	„	110°, Druck 0,9—1,0 Atmosphäre.

Einschaltung der Pumpe, Beginn des kontinuirlichen Betriebes um 12 Uhr 53 Minuten. Die Milchtemperatur fiel auf etwa 109°. Während des Betriebes schwankte sie zwischen 109° und 113°; von 12 Uhr 55 Minuten ab floß die Milch aus dem Abflußrohre. Die Entnahme der Probe fand statt um 1 Uhr 5 Minuten und wurde sofort durch Eis gekühlt.

Untersuchung der Milch auf Tuberkelbazillen.

Am Nachmittage desselben Tages erhielten 4 Meerschweinchen je 5 ccm der nicht erhitzten, 4 andere Meerschweinchen je 5 ccm der erhitzten, infizirten Milch in die Bauchhöhle. Von den mit nicht erhitzter Milch behandelten Thieren ging eins nach drei Tagen an Peritonitis, ein zweites nach acht Tagen an Lungenentzündung ein. Ein drittes wurde am 14. September nach 34 Tagen todt vorgefunden. Die Obduktion

stellte hochgradige Tuberkulose der Bauchorgane fest. In den Lungen nur ganz vereinzelte, graue Knötchen. An demselben Tage wurden das überlebende Kontrollthier und die vier mit erhitzter Milch gespritzten Thiere getödtet. Letztere wiesen normalen Befund auf, während das Kontrollthier hochgradig tuberkulös war.

Mithin waren durch die Erhitzung auf durchschnittlich 110° im Fünfminutenbetriebe die im Rohmateriale reichlich vorhandenen Tuberkelkeime abgetödtet.

16. Versuch vom 6. November 1896.

Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit kleinster Theilchen in dem Apparat, zur Messung der wahren Erhitzungsdauer beim Fünfminutenbetriebe. Aufschwemmung von Bariumkarbonat; Erhitzung auf 110°.

Der Erhitzer wurde mit Wasser gefüllt. Die Aichung der Pumpe ergab eine Förderung von 20 l in 2¾ Minuten. Die Füllung des 45 l fassenden Erhitzers dauerte ungefähr 5 Minuten.

Bei den früheren Prüfungen mit Mangansuperoxyd hatte sich der chemische Nachweis des Mangans in Spuren als nicht maßgebend erwiesen, weil solche Spuren schon in dem zur Füllung benutzten Wasser vorhanden waren. Wir mußten deshalb die Durchgangszeit der zugesetzten Mangansuperoxydtheilchen makroskopisch aus dem Auftreten deutlicher Trübungen und Bodensätze erschließen. Die Benutzung einer feinen Aufschwemmung von Bariumkarbonat verfeinerte die Probe, da hier auf den chemischen Nachweis von Spuren Verlaß war. Die Aufschwemmung wurde aus 700 g Bariumchlorid und 900 g krystallisirter Soda bereitet, eingegossen und möglichst schnell vertheilt. Die Entnahme geschah am oberen Ausflußrohre genau 0,5, 1, 1,5, 2 und 2,5 Minuten nach dem Eingießen bei kontinuirlichem Betriebe. Die nach 0,5 und 1 Minute entnommenen Proben zeigten keine Trübung. Die nach 1,5 Minuten entnommene Probe zeigte schon deutliche, weißliche Trübung. Das nach 2 Minuten aufgefangene Wasser war ziemlich stark, das nach 2,5 Minuten entnommene stark milchig getrübt. Aus den letzten beiden Proben setzte sich nach einiger Zeit ein weißer Bodensatz ab.

Die Proben wurden zum chemischen Nachweise des Bariums mit etwas Salzsäure versetzt und auf dem Wasserbade bis fast zur Trockne verdampft, dann mit etwas destillirtem Wasser wieder aufgenommen und filtrirt. In der nach 0,5 Minuten entnommenen Probe ließ sich Barium weder chemisch noch spektroskopisch nachweisen, während dies in dem nach einer Minute entnommenen Wasser gelang. Die eingeengte Probe gab sowohl mit Calciumsulfat- als auch mit Strontiumsulfatlösung einen deutlichen Niederschlag von Bariumsulfat. Die anderen, später aufgefangenen Proben gaben die Reaktion entsprechend stärker.

Der Versuch lieferte mithin den Nachweis, daß beim Fünfminutenbetriebe kleinste Theilchen schon nach ½ Minute, zwischen ½ bis 1 Minute den Weg vom Bassin bis zum oberen Auslasse am Erhitzer durchlaufen.

17. Versuch vom 12. November 1896.

Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit kleinster Theilchen in dem Apparat, zur Messung der wahren Erhitzungsdauer im Fünfzehnminutenbetriebe. Aufschwemmung von Bariumkarbonat, Erhitzung auf 110°.

Anordnung des Versuches genau wie zuvor; die Aichung der Pumpe ergiebt eine Förderung von 20 l in 6, 5 bis 7 Minuten, was einer Füllung des Erhitzers in etwa 15 Minuten entspricht.

Die eine und zwei Minuten nach Hinzugabe des Bariumkarbonates entnommenen Proben waren nicht getrübt. In ihnen konnte Barium chemisch nicht nachgewiesen werden. Die nach 2,5 Minuten aufgefangene Probe zeigte deutliche, die nach 3 Minuten erhaltene ziemlich starke, milchige Trübung. Beide Male war Barium leicht nachweisbar.

Mithin waren beim Fünfzehnminutenbetriebe kleinste Theilchen schon nach 2 bis 2,5 Minuten durch den Apparat gegangen.

Die wahre Erhitzungsdauer beim Fünf- und beim Fünfzehnminutenbetriebe ist daher nach Ausfall der Bariumkarbonatversuche noch etwas kürzer, als dies die Versuche mit Mangansuperoxyd ergeben hatten.

Lepra in Leber und Milz.

Von
Dr. P. Musehold,
Stabs- und Bataillonsarzt im Infanterie-Regiment Graf Werder (4. Rhein.) Nr. 30,
kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamt.

(Hierzu Tafel I u. II.)

Bereits während der internationalen Lepra-Konferenz habe ich unter Vorlage von mikroskopischen Präparaten und nach solchen hergestellten Zeichnungen über histologisch-bakteriologische Untersuchungen von Leber- und Milz-Stücken aus dem Leprosorium Dreilingsbusch bei Riga, welche der Sammlung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes zugehören, berichtet.[1]) Die Eindrücke, welche ich bei dieser Gelegenheit durch die Meinungsäußerungen und Demonstrationen namhafter Forscher auf dem Gebiete der pathologischen Histologie der Lepra erhielt, veranlaßten mich, mein damaliges Untersuchungsergebniß erneut zu prüfen. Die vorliegende Arbeit faßt das Resultat aller meiner an den bezeichneten Organen vorgenommenen Untersuchungen zusammen.

Meine Bemühungen, über den Kranken, welchem die untersuchten Organstücke entstammen, Aufschluß zu erlangen, blieben vergeblich. Obwohl die in Alkohol aufbewahrten Organstücke äußerlich und auf dem Durchschnitt keine auffälligen Veränderungen, namentlich keine Knötchenbildungen zeigten, so waren sie doch ein überraschend reicher Fundort von Ansiedelungen des spezifischen Erregers der Lepra, Armauer Hansen'schen Bazillus. Schon hieraus darf geschlossen werden, daß es sich um einen tödtlich verlaufenen Fall reiner Lepra gehandelt hat; eine komplikatorische Tuberkulose, wie sie an Eingeweiden Lepröser namentlich Arning häufiger zu beobachten Gelegenheit hatte, lag bei den von mir untersuchten Organstücken nicht vor. —

Die histologisch-bakteriologischen Verhältnisse der leprösen Leber und Milz sind in der Literatur verhältnißmäßig selten berührt und keineswegs klargestellt; sie unterliegen bezüglich der näheren Lokalisation der Leprabazillen im Allgemeinen derselben Dreitheilung der Anschauungen, wie die Lokalisation der Leprabazillen in den Körpergeweben überhaupt, insbesondere wie auch im Hautleprom: die eine Richtung sah die Leprabazillen lediglich intracellulär, die zweite lediglich extracellulär, die dritte Richtung hat sie sowohl extracellulär, wie intracellulär liegend gefunden; die meisten Anhänger der dritten Richtung halten das intracelluläre Lageverhältniß der Bazillen als die Regel.

Eine Stellungnahme zu diesen Fragen war das von mir zunächst erstrebte Ziel.

---

[1]) Vergl. Band II und den demnächst erscheinenden Band III der Mittheilungen und Verhandlungen der wissenschaftlichen internationalen Lepra-Konferenz. Berlin 1897. Verlag von Aug. Hirschwald.

Bei der Wahl der Untersuchungsmethode sah ich besonders auf möglichste Feinheit der Schnitte, möglichst schonende Behandlung derselben behufs Erhaltung der Integrität auch der leichter zerreißlichen Gewebstheile und auf möglichste Vermeidung einer künstlichen Verschleppung der Bazillen. Die „Antrocknungsmethode" Unnas, welche wohl bei dem derberen Hautleprom Befriedigendes zu leisten vermag, war für die feineren Gewebe der Leber und viel mehr noch der Milz nicht schonend genug, und dies zwar, obwohl ich die Unnasche „Antrocknung" nicht über der Flamme, sondern in einer auf 50° C eingestellten Kammer vorgenommen, also eine Ueberhitzung sicher vermieden hatte. Ich wählte die Paraffinmethode: Austreibung des Alkohols mit einer Lösung von Paraffin in Chloroform, alsdann mit reinem Paraffin. Die mittelst Mikrotoms (von Aug. Becker in Göttingen) 1—2 Mikren stark angefertigten Schnitte wurden in 45—50° C heißem Wasser ausgebreitet, mit einem feinen Haarpinsel auf den untergeschobenen Objektträger geleitet und an denselben mit Fließpapier glatt angedrückt. Nach 24 stündigem Verweilen der Objektträger im Brutraum (37,5° C) hafteten die Schnitte an diesen so fest, daß sie bei den mannigfachen weiteren Manipulationen (Paraffin-Austreibung, Xylol-Verdrängung, Alkohol-Ausziehung, Färbung, Gegenfärbung, Auswaschung, Entwässerung, Xylolisirung, Einbettung in Xylol-Canadabalsam) sich nicht mehr loslösten. — Um das Stützfasernetz der Milz zur Darstellung zu bringen, genügte ein häufigeres, vorsichtiges Andrücken von angefeuchtetem Fließpapier an den im Wasserbade erweichten Schnitt; Auspinselung war zu diesem Zwecke bei den feinen Schnitten ganz entbehrlich. — Zur Färbung benutzte ich außer Ziehlscher Lösung die Ehrlichschen Lösungen von Fuchsin und Gentianaviolett. Am gründlichsten färbten sich die Bazillen bei etwa 12 stündigem Verweilen des mit der Farblösung übergossenen und in eine feuchte Kammer eingeschlossenen Objektträgers im Brutraum (37,5°). Zur Entfärbung versuchte ich 10—25%ige wässerige und alkoholische Lösungen von Salpetersäure und Schwefelsäure. Den stärkeren Säure-Lösungen gegenüber vermochten die Leprabazillen die Grundfärbung bei Weitem nicht so fest zu halten, wie dies die Tuberkelbazillen thun; je länger die Säuren einwirkten, um so spärlicher war die Bazillen-Ausbeute in den Schnitten, um so blasser wurde die Färbung, eine um so größere Anzahl von Bazillen erschien aus Körnchen zusammengesetzt; ich vermochte hier alle Uebergänge von intensivster Färbung bis zum völligen Verschwinden der Bazillen aus den Schnitten genau zu verfolgen, weil ich meist gleichzeitig mit einer ganzen Anzahl von Schnitten arbeitete und dabei allerlei Modifikationen in der Zusammensetzung und Einwirkungsdauer der Reagentien versuchte. Eine 15%ige wässerige Salpetersäure-Lösung war für die Entfärbung am geeignetsten; diese Lösung genügte unter anderem auch, um in nach Gram (Lutz) gefärbten Schnitten den Bazillen ein Coccothrix ähnliches Aussehen zu geben. Späterhin versuchte ich auch die Säuren ganz weg zu lassen, und beschränkte mich auf die von Arning während der Lepra-Konferenz empfohlene Austreibung des Fuchsins aus den Geweben durch Methylenblau; bei dieser Methode wird eine Mitentfärbung von Bazillen, wie sie bei zu starker oder zu langer Säureeinwirkung zu Stande kommt, sicher vermieden; freilich geht ihr der Werth einer differential-diagnostischen Reaktion ab. — Zur Gegenfärbung wandte ich, je nach dem Zwecke, welchen ich dabei verfolgte, und je nach der Grundfärbung Methylenblau, Fuchsin, Carmin, Vesuvin, Hämatoxylin, Eosin an.

Aus den angefertigen Präparaten habe ich die wichtigsten Stellen auf den beiden angeführten Tafeln durch Zeichnungen veranschaulicht, welche möglichst getreu nach den

P. Musehold, Lepra in Leber und Milz.

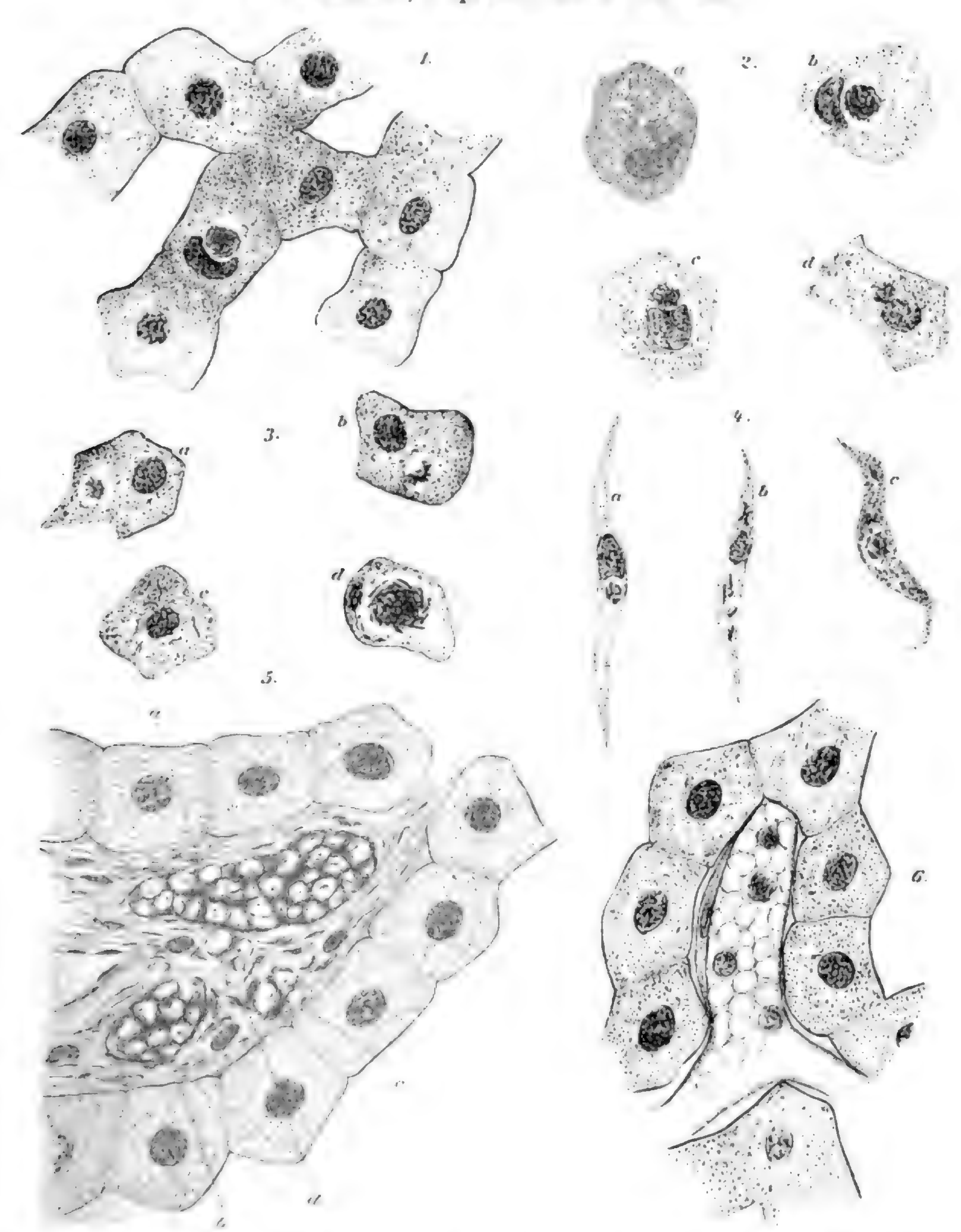


Fig. 1. Leprabacillenkolonie innerhalb einer Leberzelle mit Verdrängung und symetrischer Formveränderung des Kernes.

„ 2. Desgl. mit verschiedenen unsymetrischen Formveränderungen des Kernes.

„ 3. Leprabacillen innerhalb von Leberzellen; bei **a**, **b**, **c**, die Kerne unbeeinflufst; bei **d** Rest des Kerns mit verwischtem Contour, schwächere Färbbarkeit der ganzen Zelle, die Kolonie einen grofsen dichten Haufen bildend; bei **c** die Bacillen zerstreut, bei **a** und **b** in dichten Verbänden.

Fig. 4. **a**, Endothelzelle der Leber, im Inneren eine Leprabacillenkolonie enthaltend, welche zur Einbuchtung des Kerns geführt hat; **b**, kernhaltige Endothelzelle mit zerstreuten Bacillen; **c**, eine — drei Leprabacillenkolonien enthaltende Endothelzelle, in welcher an Stelle des Kerns eine Kolonie (die mittlere von den dreien) zu sehen ist.

„ 5. Interstitielles (interlobuläres) Bindegewebe der Leber mit bacillären „Lymphthromben-Conglomeraten"; einzelne Bacillen im Gewebe zerstreut.

„ 6. Leprabacillenkolonie innerhalb einer venösen Leberkapillare.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

P. Musehold, Lepra in Leber und Milz.

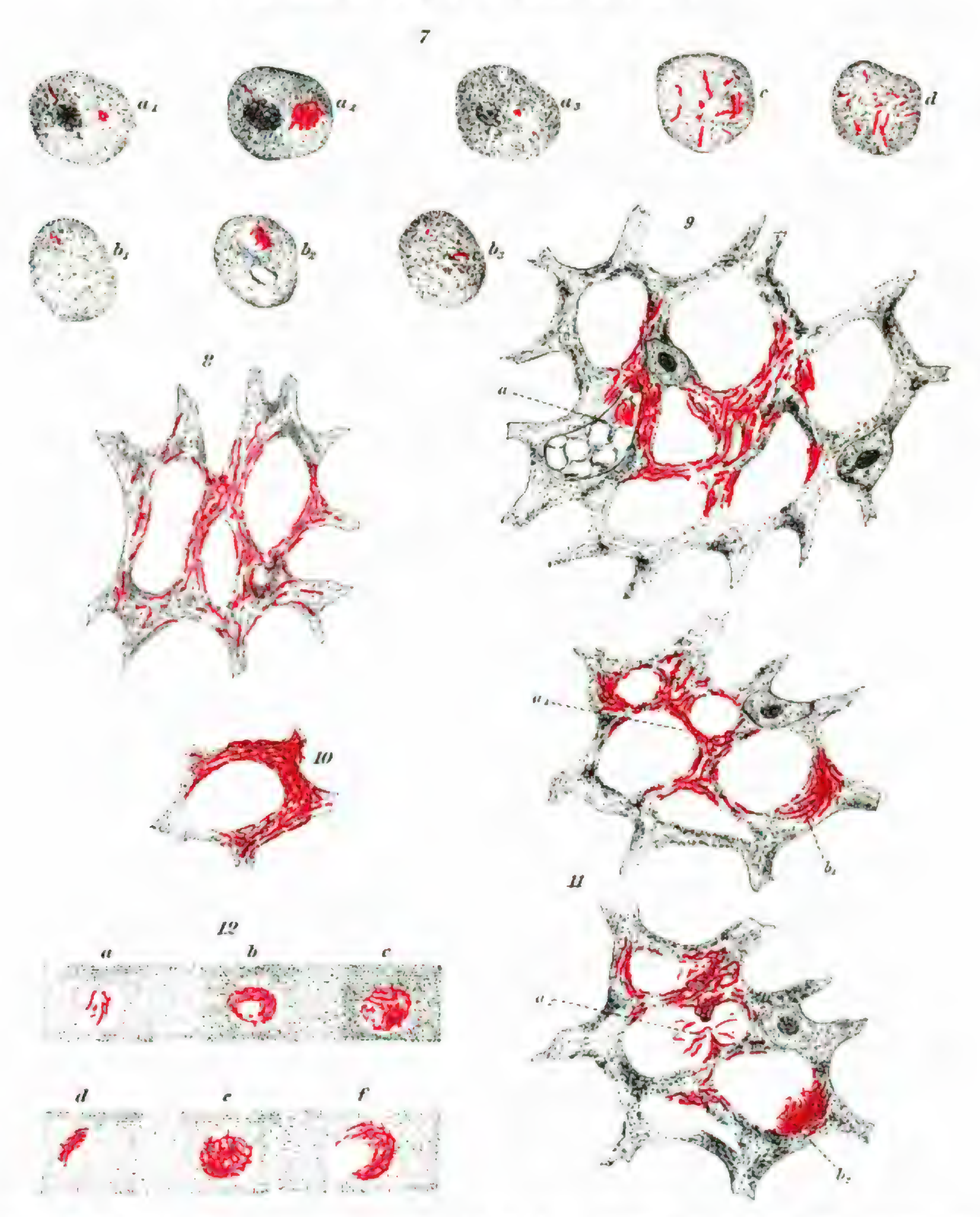


Fig. 7. Milzzellen mit Leprabacillen: a_1, a_2 u. a_3 und b_1, b_2, b_3: zwei Zellen bei drei verschiedenen Einstellungen des Mikroskops zur Darstellung der intracellularen Lage der Bacillen; c, d, zwei Milzzellen mit zerstreut liegenden Bacillen, Zweifel lassend, ob die Bacillen an der Oberfläche oder im Inneren der Zelle liegen.

„ 8. Stützfasernetz der Milz mit Leprabacillen.

„ 9. Eine andere Stelle des Stützfasernetzes der Milz, bei a zwischen rothen Blutkörperchen ein Bacillenhäufchen zeigend, welches wahrscheinlich der im oberen Winkel der „intermediären Lakune“ wuchernden Kolonie entstammt.

Fig. 10. Ein losgerissener Theil des Stützfasernetzes, in welchem der Faserzug völlig von Bacillenwucherungen durchsetzt und umgossen erscheint.

„ 11. Eine andere Stelle des Fasernetzwerks bei zwei verschiedenen Einstellungen des Mikroskops.

„ 12. Einzelne Leprabacillenkolonien mit verschiedener Anordnung der Bacillen (mit Hülfe der Schraffirung soll die stärkere Lichtbrechung der Grundsubstanz der Kolonien zur Darstellung gebracht werden).

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

betreffenden mikroskopischen Bildern gezeichnet, jedoch im Interesse der Deutlichkeit über das Maß der angewandten mikroskopischen Vergrößerung (800—1000) hinaus vergrößert sind; der Einfachheit der druckerischen Wiedergabe halber sind die Bilder einheitlich nur in zwei Farben, in den Schattierungen von Schwarz für die Darstellung der Gewebe — und in Roth für die eingezeichneten Bazillen, ausgeführt.

In der Leber fanden sich die zahlreichsten und umfangreichsten Ansiedelungen der Leprabazillen im interstitiellen (interlobulären) Bindegewebe; dasselbe erschien an den erheblicher befallenen Stellen im Ganzen verbreitert; in der Nähe der herdweisen Ansiedelungen sah man einzelne eingewanderte Zellen, an manchen Stellen dieselben auch in größerer Zahl. Ein Theil eines von Leprabazillen besiedelten interstitiellen Bindegewebsraumes der Leber ist in Fig. 5 (Taf. I) dargestellt: bei a und b sind größere Zusammenlagerungen von kugeligen, aus einer stark lichtbrechenden Grundmasse bestehenden Gebilden verschiedener Größe zu sehen, welche in ihrem Innern, mehr noch in ihrer Peripherie und in den zwischen ihnen gelegenen Räumen ein dichtes Netzwerk von Bazillen enthalten. In der Nachbarschaft dieser großen Zusammenlagerungen finden sich bei c und d zwei kleinere Gruppen von bazillenerfüllten kugeligen Gebilden; letztere erscheinen durch deutliche Bindegewebs-Faserzüge von einander getrennt, während bei den großen Zusammenlagerungen bei a und b von einer trennenden Bindegewebsschicht nichts mehr zu sehen ist. In der Nachbarschaft sind einzelne, oder zu zweien und mehreren zusammenliegende Bazillen im Bindegewebe verstreut. An anderen Stellen sah ich nicht selten mehrere Bazillen in fast paralleler Anordnung nebeneinander, etwa wie in Fig. 12 d. Beim Durchsuchen meiner Präparate konnte ich die Uebergänge vom einzelnen zerstreut liegenden Bazillus bis zu den kugeligen Gebilden nach Art des in Fig. 12 f dargestellten, wo die Bazillen in der Form einer Sichel sich um eine stark lichtbrechende bazillenfreie Mitte gruppiren — und auch bis zu dichten bazillenerfüllten Kugeln, wie sie die Figuren 12 b, c, e zeigen, verfolgen. Häufig war schon um die einzeln liegenden Bazillen eine helle, stärker lichtbrechende Hülle zu erkennen, so daß der Gedanke nahe lag, daß die stark lichtbrechende Grundsubstanz wenigstens der ganz dicht von Bazillen durchsetzten kugeligen Gebilde lediglich aus Bazillen und deren verklebter Schleimhülle — Gloea — bestand. Jedoch fanden sich selbst in gut gefärbten Präparaten auch kugelige Gebilde, in welchen die geringe Zahl der vorhandenen Bazillen nicht im Verhältniß zu der Masse der lichten Substanz stand (wie z. B. in Fig. 12 a), so daß in diesem Falle noch das Vorhandensein einer dritten Substanz von derselben Brechungsfähigkeit, wie die Schleimhülle der Bazillen, anzunehmen war. Durch diese Beobachtungen bin ich, gestützt auf die Arbeiten Unnas und Kühnes, zu der Anschauung geführt worden, daß es sich bei den vorbeschriebenen großen Gebilden (Fig. 5 bei a und b) thatsächlich um Konglomerate von bazillären Lymphthromben handelt, wie sie als solche zuerst Unna nach seinen Studien am Hautleprom gedeutet hat. Noch mehr verfestigte sich diese Anschauung, nachdem ich während der Lepra-Konferenz die vortrefflichen Demonstrationen P. Bergengrüns über bazilläre Thrombosirungen der Lymphspalten und Lymphwege in der leprösen Kehlkopfschleimhaut gesehen, sowie auch, nachdem ich Unnas Gloeafärbungsmethode an Hauptlepromschnitten des Näheren kennen gelernt habe. In Unnas Präparaten mit „Gloeafärbung" waren innerhalb der hellbläulich gefärbten stärker lichtbrechenden Grundsubstanz außer fuchsinroth gefärbten, demnach der Einwirkung der entfärbenden (33%igen) Salpetersäure-Lösung entgangenen Leprabazillen auch eine Anzahl Bazillen und

Bazillen-Körnchen zu sehen, welche die Farbe des Gegenfärbemittels — Methylenblau — angenommen hatten. Zwar kann ich mich Unnas Deutung dieser verschiedenen Färbung der Bazillen, daß nämlich die rothgefärbten, säurefesteren Bazillen lebensfähige Individuen, die blau gefärbten — abgestorbene Individuen seien, aus dem Grunde nicht anschließen, weil es, wie bereits erwähnt, bei Anwendung stärkerer Säure-Lösungen ganz von der Dauer der Säure-Einwirkung abhängt, ob eine mehr oder mindere Anzahl von Bazillen mitentfärbt wird, und weil es andererseits leicht verständlich ist, daß die durch die Säure entfärbten Bazillen das gegenfärbende Methylenblau um so eher annehmen werden, als durch die Methode Unnas sogar die an sich viel schwerer färbbare Gloeamasse dem Farbstoff zugänglich gemacht ist; — wohl aber kommt Unnas Gloeafärbungsmethode der Werth eines weiteren Beweismittels für die nicht-zellige Natur der in Rede stehenden Bazillenkugeln zu. Wenn nun diese Einzelgebilde, welche die Grundbestandtheile der großen Gebilde (in Fig. 5 a, b) darstellen, nichtzelliger Natur sind, so können auch diese Riesengebilde nicht als Zellen angesehen werden. Vielmehr liegt nach ihrem Sitz und Aussehen die Deutung derselben als bazilläre Lymphthromben-Konglomerate am nächsten; ihre Entstehung würde ähnlich, wie sie Unna beim Hautleprom geschildert hat — folgendermaßen zu denken sein:

Die in einer Lymphspalte oder an einer Lymphbahn des interstitiellen Gewebes angesiedelte Kolonie führt mit fortschreitendem Wachsthum zu Erweiterungen der besiedelten Lymphe-führenden Räume und weiterhin zur Bildung eines Thrombus, welcher in der Hauptsache aus Bazillen und deren Gloeamasse bestehen, aber in wechselnden Mengen auch miteingeschlossene koagulirte Lymphe enthalten wird; zum Ersatz des verlegten Lymphraumes bezw. Weges bilden sich in der unmittelbaren Nachbarschaft neue Lymphspalten und Lymphwege aus, in welchen von der Mutterkolonie losgelöste Bazillen Raum und geeignete Stätte für neue Ansiedelungen finden; hier wiederholen sich dieselben Vorgänge, wie bei der Mutterkolonie; dadurch muß das die einzelnen Kolonien trennende Zwischengewebe immer zarter werden, und es kommt schließlich unter fortgesetzter Zunahme der Kolonien an Zahl und an Größe zu einer innigen Aneinanderlagerung der gesammten Sonder-Ansiedelungen; die herüber und hinüber wuchernden und durch einander wachsenden Bazillen geben im Verein mit den vielleicht noch übriggebliebenen, aber jedenfalls von den Bazillenwucherungen völlig verdeckten Bindegewebsfasern dem Ganzen den Charakter eines einheitlich zusammenhängenden Gebildes, und dies um so mehr, wenn sich, wie das nicht selten zu beobachten ist, die Gesammtmasse des Konglomerates von dem dasselbe umgebenden Bindegewebe ringsherum loslöst. Eine beginnende derartige Loslösung ist in Fig. 5 (Tafel I) am unteren Rande des Konglomerates b zu sehen. Diese Erscheinung kommt besonders häufig bei unzureichend schonender Behandlung der Schnitte, namentlich auch bei Austrocknung derselben zu Stande. Sind nun in ein solches von dem umgebenden Bindegewebe losgelöstes Gebilde kernhaltige Zellen eingewandert oder mit eingeschlossen worden, so wird die Aehnlichkeit mit „Riesenzellen“ so frappant, daß nur das Zurückgehen auf die Entstehungsgeschichte vor Verwechslung zu schützen vermag; ganz vortrefflich differenzirt sind solche kernhaltige Lymphthromben-Konglomerate im Hautleprom von H. Kühne. — Es bleibt noch zu bemerken, daß diese bazillenerfüllten Konglomeratgebilde eine große Stabilität besitzen müssen, denn ich fand nur sehr selten strukturlos erscheinende, mit Methylenblau schwach färbbare Massen, welche in regellosen, kaum noch unterscheidbaren Verbänden eine große

Zahl von Bazillen und Bazillenkörnchen enthielten, und welche als dem Zerfall anheim gefallene Lymphthromben-Konglomerate zu deuten waren.

Wenn ich somit das Lageverhältniß der Leprabazilllen an den Lymphspalten, den Lymphwegen, in den Lymphthromben und den Lymphthromben-Konglomeraten des interstitiellen (interlobulären) Lebergewebes als thatsächlich **extracelluläres** anerkannt habe, so kann ich nach Durchmusterung meiner Präparate doch nicht der Auffassung Unnas beipflichten, daß die extracelluläre Lage für die Leprabazillen eine ausschließliche sei. Abgesehen davon, daß ich im interstitiellen Gewebe der Leber auch Gebilde gesehen habe, die als bazillenhaltige „Riesenzellen" im Sinne Virchows hätten angesprochen werden können, so fand ich nicht selten auch innerhalb der natürlichen Zellen der Leber Leprabazillen, an deren intracellulärer Lage nicht zu zweifeln war. In diesem Sinne war das in Fig. 1 (Tafel I) abgebildete Präparat, welches ich bei der Lepra-Konferenz zu demonstriren die Ehre hatte, besonders überzeugend. Unna allein machte damals den Einwand, daß die in der Mitte einer Leberzelle zu sehende Bazillenkolonie von außen in das Zellprotoplasma eingedrückt sei, also in Wirklichkeit doch außerhalb der Zelle liegen könne; meine damalige Entgegnung ist in dem II. Bande der Verhandlungen der Lepra-Konferenz S. 102 leider nicht ganz vollständig und mit einigen wahrscheinlich im Stenogramm untergelaufenen sinnentstellenden Fehlern wiedergegeben, so daß ich die Gelegenheit ergreife, auf die Beweiskräftigkeit des demonstrirten Bildes nochmals näher einzugehen. Für die intracelluläre Lage der in der Mitte der Leberzelle zu sehenden Kolonie sprach vor allem die stattgehabte Verdrängung und die eigenartige Formveränderung des Zellkernes: der Kern war bei Seite, in dem vorliegenden Bilde abwärts nach der Nachbarzelle hin, gedrängt und hatte eine symmetrische Wurstform angenommen; er stand in so enger Beziehung zu der räumlichen Ausdehnung der Bazillenkolonie, daß die konkave Seite der Wurst sich genau der kugeligen Oberfläche der in eine lichte Grundmasse eingebetteten Bazillenkolonie angepaßt hatte; zwischen Kern und Kolonie lag nichts weiter, als ein schmaler Saum der lichten Grundsubstanz, welcher die Kolonie auch ringsherum umgab; dieser lichte Saum grenzte sich von dem umgebenden Protoplasma der Leberzelle nicht in bestimmter Weise ab, so daß die Kolonie nicht etwa frei in einer Vakuole schwamm, sondern mit ihrer lichten Grundsubstanz als ein kompakteres, mit dem Protoplasma der Leberzellen innig zusammenhängendes Gebilde imponirte; dazu kam noch, daß Kern und Kolonie, sowie die Grenzkonturen der Leberzelle am schärfsten in gleichen Gesichtsebenen erschienen, wie man sich leicht durch Verstellen der Mikrometerschraube überzeugen konnte; zudem hätte man denken sollen, daß eine an dieser Stelle nur außerhalb der Zelle gewachsene Kolonie mehr Platz für Ausbreitung nach den anliegenden Räumen der venösen Kapillaren hin gehabt haben würde, statt daß sie sich mit Gewalt so tief in eine Zelle hineindrückte. Nach allem bleibt nur übrig anzunehmen, daß die in der Mitte dieser Leberzelle gelegene Kolonie einem in die Zelle eingewanderten Bazillus entstammt, also thatsächlich innerhalb der Zelle sich entwickelt hat, — daß der Zellkern mit dem fortschreitenden Raumbedürfniß der wachsenden Kolonie nach der einen Seite abgedrängt und in die eigenartige symmetrische Wurstform ganz allmählich hineingezwängt worden ist. Daraus, daß die Kolonie mit ihrer lichten Grundsubstanz keine bestimmte Abgrenzung von dem umgebenden Protoplasma zeigt, ist zu folgern, daß dieselbe sich zum Theil auf Kosten des Zellprotoplasmas selbst vergrößert hat bezw. daß die Bazillenkugel nicht

allein Bazillen und deren Gloeamasse, sondern auch umgewandelte (koagulirte) Theile der Zelle selbst enthält. Es ist mir in neuerdings hergestellten Präparaten gelungen, die Uebergänge vom Beginn der Druckwirkung einer intracellulär wachsenden Kolonie auf den Zellkern bis zu dem in Fig. 1 dargestellten vorgeschrittenen Stadium aufzufinden. Die Leberzelle Fig. 2 b zeigt ein früheres Stadium der symmetrischen Kernveränderung, wie die Zelle in Fig. 1. Auch in der Endothelzelle Fig. 4 a, welche einem venösen Kapillargefäß angehörte, findet sich am Kern ein fast völlig symmetrischer Eindruck, zweifellos verursacht durch die unmittelbar in der Nähe des Kernes gewachsene, verhältnißmäßig große Bazillenkolonie. In den Leberzellen Fig. 2 c und d sind leichte Asymmetrien der Kernveränderung in Folge des intracellulären Bazillenwachsthums bemerkbar. Ganz unsymmetrisch finden wir die Kernveränderung in Fig. 2 a; hier ist die Druckwirkung seitens der Bazillenkugel nicht gegen die Mitte des Kernes, sondern nur gegen die eine Hälfte desselben gerichtet; der Effekt ist der, daß sich die gedrückte Hälfte zu einer eingebuchteten Spitze verjüngt, während die nicht gedrückte andere Hälfte kugelig hervorquillt; an dieser Zelle war übrigens zwischen Kern und Kolonie noch ein schmaler Saum unveränderten Zellprotoplasmas sichtbar. Betrachtet man die Lage der Kerne in den Zellen Fig. 2 a und b im Vergleich zu den Zellen 2 c und d, so hat sich bei den ersteren entsprechend dem größeren Einfluß der Kolonie auf die Kernform auch eine merkliche Abdrängung der Kerne vollzogen. K. Touton hat ähnliche Bilder von Kernveränderungen im Hautleprom gesehen und für den Beweis des intracellulären Wachsthums der Leprabazillen verwerthet; noch beweiskräftiger scheinen mir die vorgeführten Bilder an den Leberzellen und an den Endothelzellen der Leberkapillaren zu sein. Ist man erst von der intracellucären Lage der Bazillen in den Zellen Fig. 1, Fig. 2 a, b, c, d und 4 a überzeugt, dann wird man auch nichts dagegen einzuwenden haben, daß die in den Zellen Fig. 3 a, b, c, d und 4 b, c sichtbaren Bazillen ebenfalls intracellulär liegen, namentlich wenn man beim Verstellen der Mikrometerschraube sich darüber Aufschluß verschafft hat, daß die gesehenen Bazillen und die Kontouren der Zelle und des Zellkernes in gleicher Gesichtsebene liegen. Die Bilder 3 c, 4 b zeigen die Bazillen zerstreut und sind für sich wohl am wenigsten überzeugend; so sind ähnliche, von Armauer Hansen und Neisser gebrachte Bilder von den Anhängern der extracellulären Richtung nicht als beweiskräftig anerkannt worden.

Die Leprabazillen enthaltenden Zellen scheinen ebenso stabil zu sein, wie die beschriebenen bazillendurchwucherten Lymphthrombenkonglomerate, denn nur ausnahmsweise sind an ihnen Veränderungen, wie sie in Fig. 3 d und 4 c dargestellt sind, zu sehen. Die Leberzelle Fig. 3 d zeigte eine ungewöhnlich große Kolonie in ihrer Mitte, um dieselbe herum ein sich nur schwach färbendes Protoplasma — an der einen Seite (in der Zeichnung auf der linken) einen übrig gebliebenen Saum gut färbbaren Protoplasmas und in demselben einen Kernrest mit verwischten Kontouren. In der Endothelzelle 4 c ist ein färbbarer Kern überhaupt nicht vorhanden; wir sehen in derselben drei einzelne Kolonien, die in der Mitte gelegene, größte Kolonie, scheint sich ganz an Stelle des Kernes gesetzt zu haben. Die beiden eben beschriebenen Zellen sind jedenfalls als dem Zerfall entgegengehende aufzufassen.

Ueber das Schicksal der in einer zerfallenden Endothelzelle eines Kapillargefäßes gelegenen Leprabazillen kann man nicht im Zweifel sein: sie werden unmittelbar in

die Blutbahn gelangen; wahrscheinlich trifft dies mehr oder weniger auch bei den aus zerfallenden Leberzellen frei werdenden Bazillen zu. Hiernach müßten die Leprabazillen nicht allein in die Blutbahnen der bazillendurchsetzten Gewebe, sondern auch im kreisenden Blute nachweisbar sein.

Schon Armauer Hansen und späterhin Rikli und Thoma haben die Leprabazillen in den Endothelien der Leberkapillaren, und in den letzteren selbst gefunden; Touton, Köbner, Kühne und K. Weber wiesen die Bazillen in den Kapillaren bezw. im Blute des Hautleproms nach. Mir gelang es, an mehreren Stellen meiner Präparate nicht bloß vereinzelte Bazillen, sondern auch ganze Bazillenkugeln innerhalb der venösen Leberkapillaren zu finden; ein derartiges Präparat habe ich auch bei der Lepra-Konferenz demonstrirt. In Fig. 6 (Tafel I) liegt frei zwischen rothen Blutkörperchen eine Bazillenkugel von der Form, wie sie die Zellen Fig. 4 a und c, 1, 2 a, 2 b und c zeigen, also eine Kolonie vermuthlich intracellulärer Herkunft. A. Hansen sah die Leprabazillen in den Gefäßen innerhalb der weißen Blutkörperchen; obwohl ich dies in meinen Präparaten zu beobachten nicht das Glück hatte, so bin ich doch überzeugt, daß die in den Blutstrom hineingelangten Leprabazillen über kurz oder lang den weißen Blutkörperchen anheimfallen. Neuerdings hat Sticker die Leprabazillen ebenfalls in den weißen Blutkörperchen deutlich nachgewiesen — vgl. Abbildung 4 der Mittheilungen dieses Autors in der Münch. med. Wochenschau 1897 Nr. 39 und 40. —

Was den Bazillenbefund im kreisenden Blute anbetrifft, so ist derselbe in Wirklichkeit außerordentlich selten erbracht. Sticker hat unter seinem reichen Material, das er in Indien zu untersuchen Gelegenheit gehabt hat, nur vier Mal die Leprabazillen im kreisenden Blute konstatirt. Diese Seltenheit des Befundes ist jedoch nicht auffallend, wenn man bedenkt, daß die Lepra nicht zu den septikämischen Krankheiten gehört, daß die Leprabazillen nur gelegentlich in das Blut gelangen — daß für die Auffindung derselben im Blute vorläufig nur verhältnißmäßig unvollkommene Methoden (Ausstrich, Färbung) zu Gebote stehen, und daß diese Methoden bisweilen sogar bei den echten septikämischen Krankheiten versagen, wenn das Kulturverfahren oder der Thierversuch noch ein positives Resultat giebt; letztere Erfahrung habe ich z. B. bei Untersuchungen über Schweinerothlauf gemacht. Wenn es jedoch gelingen wird, den Leprabazillus auf künstlichen Nährböden oder in einem sicher reagirenden Thierkörper zu züchten, so steht zu erwarten, daß in vorgeschrittenen Leprafällen die Leprabazillen auch im kreisenden Blute häufiger, als dies bisher geschehen ist, werden nachgewiesen werden können. —

In der Milz fand ich die Verbreitungs- und Lageverhältnisse der Leprabazillen im Ganzen analog denen in der Leber.

Die im interstitiellen Bindegewebe der Leber so häufig gefundenen Lymphthromben-Konglomerate waren in der Milz, trotzdem auch dieses Organ massenhaft Leprabazillen enthielt, viel seltener als in der Leber. Dies erscheint nach dem Bau der Milz natürlich, wenn man sich erinnert, daß stärkere, dem interstitiellen Gewebe der Leber vergleichbare Bindegewebszüge, welche lympherfüllte Spalten und Bahnen enthalten — in der Milz sehr viel spärlicher sind. Im Inneren der Milz tritt das Lymphsystem ganz zurück vor dem Blutsystem; hier kommt das Blut in den sogenannten intermediären Lakunen der Autoren in unmittelbare Berührung mit den zellenreichen, die Maschenräume des retikulären Stützwerkes ausfüllenden

Depots, in welchen die Blutschlacken abgesetzt und verarbeitet und neue geformte Blutbestandtheile gebildet werden.

Nachdem es mir mittels der oben beschriebenen Methode gelungen war, Präparate mit erhaltenen Stützfasern der Milz herzustellen, boten sich mir Bilder, welche erwiesen, daß die in der Leber beobachtete Vorliebe der Leprabazillen, sich an saftumspülten Räumen am Bindegewebe anzusiedeln, auch für die Milz zutrifft, insbesondere für diejenigen im Uebergewicht stehenden Gewebsbereiche der Milz, in welchen die Bazillen statt mächtiger Bindegewebszüge feinste Stützfasern, statt der Lymphe die Bestandtheile des Blutes vorfinden. Ich sah die Leprabazillen in meinen Präparaten nicht bloß in den Follikeln, wie dies M. Joseph gelegentlich der Lepra-Konferenz an einem Präparate demonstrirt hat, sondern massenhaft auch im Pulpagewebe. Die Figuren 8—11 (Tafel II) zeigen mehrere aus meinen Präparaten zusammengesuchte Stellen, an welchen das retikuläre Stützwerk der Milz von Leprabazillen besiedelt ist. Im Bild 8, welches im Original-Präparat bei der Lepra-Konferenz allgemeine Anerkennung, u. a. auch von Herrn Geheimrath Rudolf Virchow, gefunden hat, liegen die Leprabazillen in dichten Massen auf den Maschenzügen des Stützgewebes. Fig. 10 zeigt einen aus seinem Verbande herausgerissenen Maschenring, der zur größeren Hälfte von einem dichten Bazillen Flechtwerke umwuchert ist. Fig. 11 stellt eine Stelle eines und desselben Präparates bei zwei verschiedenen Einstellungen des Mikroskops dar: der bei a_1 zu sehende, bazillendurchwachsene Faserzug ist bei a_2 (höhere Einstellung) nicht mehr im Zusammenhang sichtbar, und nun erscheinen rechts und links mehrere, im Allgemeinen rechtwinklig zu dem in Rede stehenden Faserzug gerichtete Bazillen, welche wahrscheinlich von benachbarten Massenzügen stammen.

In Fig. 9 sehen wir bei a einen Maschenraum mit rothen Blutkörperchen angefüllt, und zwischen denselben frei ein Häufchen von Leprabazillen, welches vermuthlich von der im oberen Winkel des Maschenraumes angesiedelten Kolonie losgerissen ist. Ein Vorstadium dieser Erscheinung ist bei b_1 und b_2 in Fig. 11 zu sehen: bei b_1 hält sich die dort wachsende Kolonie noch streng an den Maschenzug des Stützgewebes, bei b_2 (höhere Einstellung) sieht man einen Theil der Kolonie schon frei in den Maschenraum hineingewuchert. Die Figuren 11 b_1 und b_2 und 9 zeigen zusammengenommen den Weg, wie die Leprabazillen auch von dem Stützgewebe der Milz aus in die Blutbahn gelangen können; die Stammbazillen der Kolonieen sind früher wahrscheinlich ebenfalls auf dem Wege der Blutbahn, deren Bedeutung für die Verbreitung der Leprabazillen im menschlichen Körper nicht mehr zweifelhaft ist, eingewandert. Jedenfalls bestätigen die Verhältnisse in der Milz die schon bei Beschreibung der Leber aufgestellte Vermuthung, daß nach Auffindung geeigneterer Untersuchungsmethoden in vorgeschrittenen Fällen von Lepra der Nachweis der Leprabazillen auch im kreisenden Blute häufiger als bisher gelingen wird. Die Milzzellen enthielten in analoger Weise, wie die Leberzellen, Bazillen, aber das intracelluläre Lageverhältniß der Leprabazillen war auch in der Milz seltener, als das extracelluläre. Fig. 7 zeigt bei a_1 a_2 a_3 und b_1 b_2 b_3 zwei bazillenhaltige Milzzellen bei drei verschiedenen Einstellungen des Mikroskops: die Leprabazillen liegen theils einzeln, theils in Häufchen, bei a_2 sogar zu einer kompakten Bazillenkugel in derselben Weise vereint, wie in den Leberzellen 2 a und b; einzelne Bazillen liegen zerstreut innerhalb des Zellprotoplasmas, wie man aus dem Erscheinen und Verschwinden derselben bei verschiedenen Einstellungen des Mikroskops schließen kann; die Zelle 7 b, in welcher kein färbbarer Kern mehr,

sondern nur eine Vakuole sichtbar ist, darf als Vorläuferstadium der bei c und d (Fig. 7) dargestellten, nur in ihrer äußeren Form an Zellen erinnernden Gebilde gedeutet werden.

Das gesammte Ergebniß meiner Untersuchungen lege ich schließlich in nachstehenden Sätzen nieder, welche im Wesentlichen mit den Schlußsätzen meines zur Lepra-Konferenz erstatteten Berichtes übereinstimmen:

1. **Für die Leprabazillen trifft sowohl das extracelluläre, wie das intracelluläre Lagerverhältniß zu.**

   In der **Leber** siedeln sich die Leprabazillen am massenhaftesten in den Lymphspalten und an den Lymphbahnen des **interstitiellen** (interlobulären) **Gewebes** an.

   In der **Milz** halten sie sich mit Vorliebe an das **retikuläre Stützwerk.**

2. Die innerhalb stärkerer Bindegewebszüge, namentlich häufig im interstitiellen Gewebe der Leber anzutreffenden, zellenartigen Gebilde, welche in der Hauptsache aus dichten Zusammenlagerungen von innerhalb einer stärker lichtbrechenden Substanz eingeschlossenen Bazillen-Wucherungen (Globi) bestehen, sind entsprechend der Auffassung, welche Unna von gleichen Gebilden im Hautleprom gewonnen hat, am einfachsten als **Konglomerate von Bazillen-durchsetzten Lymphthromben** zu deuten und **jedenfalls nicht zelliger Natur.**

3. Aus dem Vorkommen der Leprabazillen in den Endothelzellen der Kapillaren und den Kapillaren der Leber selbst, und aus dem beobachteten Hineinwuchern der am retikulären Stützwerk der Milz angesiedelten Bazillen in vom Blute durchspülte Räume (intermediäre Lakunen) ist die Vermuthung herzuleiten, daß nach Auffindung eines zuverlässigeren Untersuchungsverfahrens (Kultur-, Thierversuch) **der Nachweis von Leprabazillen auch im kreisenden Blute häufiger, als bisher, gelingen wird.**

4. Die Verbreitung des Leprabazillus im menschlichen Körper geschieht sowohl durch die Lymphbahnen, wie durch das Blut. –

Benutzte Literatur.

G. A. Hansen. Aetiologie der Lepra. Internationale Beiträge zur wissenschaftl. Medizin. Bd. III Virchow's Festschrift 1891.

ders. Virchows's Archiv Bd. 103, S. 388. 1886.

G. A. Hansen und C. Looft. Die Lepra vom klinischen und pathologisch anatomischen Standpunkt. Bibliotheka medica. Abtheilung D II Heft 2. 1894.

P. G. Unna. Eine neue Färbemethode für Lepra- und Tuberkelbazillen. Monatsh. f. prakt. Dermatologie Bd. XII 1891. S. 477.

ders. Die Leprabazillen in ihrem Verhältniß zum Hautgewebe. Dermtatolog. Studien 1896. Heft 1.

Lutz. Zur Morphologie des Mikroorganismus der Lepra. ebenda.

Neißer. Struktur der Lepra- und Tuberkelbazillen. Verhandlungen der Deutsch-dermatolog. Gesellschaft. I. Kongreß 1889. S. 29, 42,

ders. Handbuch der Hautkrankheiten. Ziemßen's spec. Pathalogie und Therapie Bd. XIV. 1. S. 647.

H. Kühne. Zur pathologischen Anatomie der Lepra. Dermatologische Studien 1887 H. 6.

K. Touton. Wo liegen die Leprabazillen? Fortschritte der Medizin 1886 Nr. 2.

Thoma. Anatomisches über Lepra. Deutsch. Archiv f. klin. Medizin Bd. 47. 1891.

Arning. Zur Frage der visceralen Lepra. Verhandlungen der Deutsch-Dermatolog. Gesellsch. IV. Kongreß. 1894. S. 441.

Schäffer. ebenda S. 445.

Wunkow. Zur Bakteriologie der Lepra. Zentralbl. f. Bakteriologie Bd. XII 1892 S. 783.

Edw. Ehlers. Aetiolog. Studien über Lepra. S. Karger. 1896.

Storch. Ueber den anatomischen Befund bei einem für Deutschland endogenen Fall von Lepra tuberosa. Virchow's Archiv Bd. 148. H. 2.

P. Bergengrün. Topographisches über den bazillus leprae. Petersb. medizin. Wochenschr. 1895 Nr. 47.

Lassar. Ueber die Lepra. Dermatol. Zeitschr. Bd. III H. 1.

Dehio. Der Aussatz einst und jetzt. ebenda.

K. Weber. Werden die Leprabazillen von einem Leprakranken ausgeschieden und auf welche Weise verlassen sie den Körper? Deutsch. Archiv f. klin. Medizin Nr. 58. H. 4 und 5.

A. v. Bergmann. Die Lepra. Sammlung, Deutsche Chirurgie von Billroth & Lücke, A. v. Bergmann Bruns 1897. Lieferung 10 b.

A. Blaschko. Die Lepra im Kreise Memel. 1897.

G. Sticker. Mittheilungen über Lepra nach Erfahrungen in Indien und Aegypten. Münch. med. Wochensch. 1897. Nr. 39 und 40.

Ueber Bleivergiftungen der Arbeiter in Kachelofen-Fabriken.

Von

Dr. Hermann Rasch,[1])

Assistent der Königlichen Gewerbe-Inspektion zu Potsdam.

Bei der Herstellung bleihaltiger Glasuren sind die Arbeiter in Kachelofenfabriken der Gefahr von Bleivergiftungen ausgesetzt. Da wiederholt derartige Erkrankungen unter den Arbeitern der 35 Ofenfabriken zu Velten (Mark Brandenburg) vorgekommen waren, wurde die folgende Untersuchung begonnen, um zu ermitteln, bei welchen Arbeiten das metallische Gift hauptsächlich in den menschlichen Körper eindringt, und welche Schutzmaßregeln für die Arbeiter dagegen getroffen werden können.

Die Arbeiten, welche zu Vergiftungen führen können, und welche in annähernd übereinstimmender Weise in sämmtlichen Ofenfabriken vorgenommen werden, sind folgende:

Eine Legierung von 3 Theilen Blei und 1 Theil Zinn wird in Muffelöfen verascht, d. h. die Metalle werden unter Erhitzen und Umrühren in der Muffel durch den Sauerstoff der Luft zu Oxyden verbrannt. Die so entstandene Metallasche wird mit einem Löffel ausgeschöpft und in bereit gehaltenen Gefäßen gesammelt, um später unter Zusatz von etwas Feldspath, Spuren anderer zur Entfärbung dienender Metalloxyde und von Kochsalz als Flußmittel durch Schmelzen mit thonhaltigem Quarzsand in einem Flammofen in Glasurmasse übergeführt zu werden. Die Masse wird zerschlagen, fein gemahlen und hierauf mit Wasser angerührt auf die gebrannten Kacheln aufgetragen. In geeigneten Oefen wird alsdann die Glasur auf den Kacheln eingebrannt.

Bei dem unzweifelhaft bedenklichsten Prozesse des Aescherns entstehen erfahrungsgemäß die meisten Erkrankungen. Es war deshalb zu untersuchen, ob hierbei das Blei vorwiegend durch Unreinlichkeit mit Speise und Trank einverleibt wird oder ob auch beträchtliche Mengen des metallischen Giftes mit der Athemluft von den Arbeitern aufgenommen werden. Die Fabrikanten waren der Ansicht, daß der im Aescherraum entstehende Staub nur aus Zinnoxyden bestände und Blei jedenfalls nur in äußerst geringen Mengen enthielte.

Die Muffelöfen sind gewöhnlich in der Weise mit dem Glasurschmelz-Ofen vereinigt, daß zu beiden Seiten der Beschickungsöffnung des Schmelzofens je eine thönerne Muffel von 80 cm Länge 40 cm Breite und 40 cm Höhe eingemauert ist. Unter jeder Muffel befindet sich eine Holzfeuerung. Die Feuergase ziehen unter der Muffel entlang, strömen an den Seiten zurück und entweichen sodann über die Oberseite der Muffel hinweg in den Kamin. Die Vorderseite der Muffeln ist in der oberen Hälfte geöffnet. Hier wird die eiserne, mit

---

[1]) Die der Arbeit zu Grunde liegenden chemischen Untersuchungen sind von dem Verfasser, welcher früher Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte war, im Laboratorium der letzteren Behörde ausgeführt.

einem etwa 3 m langen Holzstiel versehene Rührkrücke eingeführt. Vor jeder Muffel sitzt in einer Entfernung von 2½—3 m ein Arbeiter, welcher die geschmolzenen Metalle bei jeder Operation etwa 1½ Stunden zu rühren hat, bis die Oxydation durch den Sauerstoff der Luft beendet ist. Bei diesem Aeschern dringen Mengen von metallhaltigem Staub und Dämpfen in den Arbeitsraum. Man sucht in einigem Fabriken diesen Uebelstand dadurch zu mildern, daß man in der oberen Wand der Muffeln eine Oeffnung anbringt, durch welche Staub und Dämpfe mit den Feuergasen in den Kamin abgeführt werden sollen. Je höher die Temperatur der Metall-Legierung während des Rührens gehalten wird, um so schneller erfolgt die Veraschung, um so leichter wird aber auch trotz aller Vorsichtsmaßregeln ein Theil der Metall-Oxyde von dem Luftstrom mitgerissen und als feiner Staub im Arbeitsraum vertheilt. Ein weiteres Verstauben von Metallasche pflegt bei dem Entleeren der Muffeln einzutreten.

Um zu bestimmen, welche Mengen von Blei bei diesem „Aeschern" von den Arbeitern mit der Athemluft aufgenommen werden können, wurden in verschiedenen Arbeitsräumen abgemessene Mengen von Luft nacheinander durch einen Wattepfropfen von etwa 15 mm Durchmesser, eine mit angefeuchtetem Filtrierpapier beschickte Flasche von ungefähr 100 ccm Inhalt und schließlich durch eine 25 prozentige Salpetersäure in möglichst gleichmäßigem Strome hindurch geleitet. Die Luftproben wurden zwischen den Sitzplätzen und etwa in Kopfhöhe der beiden Arbeiter durch zwei zu einem Aspirator verbundene Flaschen, deren eine jeweils mit 2 l Wasser gefüllt war, gleichzeitig abgesaugt und abgemessen. Zwischen die Saugleitungen der Aspirator-Flaschen und die oben beschriebenen Luftfilter war ein Vierweghahn eingefügt, welcher in einfacher Weise eine Umschaltung gestattete, sobald das Wasser der einen Flasche in die tiefer stehende abgelaufen war, und somit die Flaschen gewechselt werden mußten. Bei einem Höhenunterschiede im Standorte der Flaschen von 1 m wurden in der Minute etwa 2 l Luft durch die Filter hindurch gesaugt.

Nachdem die beabsichtigte Menge Luft — bei den meisten Versuchen 200 l — durchfiltriert war, wurde in folgender Weise die in den Filtern zurückgehaltene Metallmenge bestimmt: Nach dem Abdampfen der verdünnten Salpetersäure wurde der Rückstand nebst Watte und Papier der Filter im Porzellantiegel verascht und die Asche durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure ausgezogen. Von dem unlöslichen Rückstande durch Filtration getrennt, wurde die salpetersaure Lösung im Porzellantiegel zur Trockne eingedampft, und der Rückstand sodann mit etwa der vierfachen Menge Schwefelnatrium geschmolzen. Nach dem Aufnehmen der Masse mit Wasser wurde das Schwefelblei abfiltrirt und in bekannter Weise als schwefelsaures Blei gewogen. Der Filterrückstand des salpetersauren Auszuges aus der ursprünglichen Asche wurde in einigen Fällen ebenfalls mit Schwefelnatrium geschmolzen, mit Wasser behandelt und vom unlöslichen Rückstande abfiltrirt. Die so gewonnenen schwefelnatriumhaltigen Filtrate wurden vereinigt und aus ihnen gemeinschaftlich durch Ansäuern mit Salzsäure das Zinn als Sulfid gefällt, um in bekannter Weise als Zinnoxyd gewogen zu werden. Kontrol-Bestimmungen, bei welchen in gleicher Weise wie bei den Versuchen Watte und Papier verascht wurden, ergaben die Brauchbarkeit der obigen analytischen Methode.

Bei Entnahme der Luftproben wurde in den Aescherräumen auf einem Bogen Glanzpapier der sich aus der Luft freiwillig absetzende Staub gesammelt. Auch in diesen Staubablagerungen wurde das Blei nach der beschriebenen Methode bestimmt. In der folgenden Tabelle sind die in obiger Weise erhaltenen Versuchs-Ergebnisse zusammengestellt:

Bezeichnung der Fabrik	Einrichtung der Muffeln	Des Aescherraumes: Höhe m	Des Aescherraumes: Ungefährer Rauminhalt cbm	Des Aescherraumes: Ventilation		Gehalt der Luft an Metalloxyden: In 100 l gefunden g: PbO	In 100 l gefunden g: SnO_2	In $4^1/_2$ cbm (Bedarf eines Mannes in 12 Stunden)[1] enthalten g: PbO	In $4^1/_2$ cbm ... enthalten g: SnO_2	Ablagerung auf Papier (berechnet auf 1 qm in 12 Stunden) g PbO	Bemerkungen
A. S.	Mit oberem Abzugsloch	3,20	170	2 Fenster, 2 Thüren	theilweise geschlossen:	0,0034	0,0004			—	
						0,0024	0,0006				
						0,0034	0,0004				
					Mittel	0,0031	0,0005	0,139	0,022		
A. K. C.	Ohne Abzug	2,70	100	2 Fenster, 1 Thür	geschlossen:	0,0066	0,0015	0,297	0,067	2,413	
					geöffnet:	0,0041	—	0,184	—		
E. K.	Abzugsloch vor den Muffeln	2,90	100	1 Fenster, 1 Ventilationsöffn., 2 Thüren	geschlossen:	0,0026	—	0,117	—	1,865	
					geöffnet:	0,0020	—	0,090	—		
W. K. C.	Mit oberem Abzugsloch	3,25	90	2 Thüren, 1 Oberlicht	geschlossen:	0,0092	—	0,414	—	1,521	Bei Aufenthalt in dem Raume macht sich starker süßlicher Metallgeschmack bemerkbar. — In der Fabrik sind mehrere Blei-Erkrankungsfälle vorgekommen.
					geöffnet:	0,0041	—	0,184	—		
G. C.	Ohne Abzug	2,75	30,5	1 Fenster, 1 Thür, 1 Oberlicht	geöffnet:	0,0138	—	0,621	—	1,832	Schließen der Ventilation war bei dem kleinen Raume unmöglich. Starker, süßlicher Metallgeschmack!
A. B.	1 Muffel mit oberem Abzugsloch, 1 Muffel ohne Abzug	3,55	120	1 Fenster, 1 Thür, 2 Ventilöffnungen	geschlossen:	0,0051	—	0,230	—	1,835	
					geöffnet:	0,0023	—	0,104	—		
Z. C.	Ohne Abzug	3,10	140	3 Fenster, 1 Thür, 1 Ventilöffnung	geschlossen:	0,0035	—	0,158	—	1,569	Der Raum enthält nur die beiden Muffelöfen, nicht den Glasurschmelzofen. Die Beschaffenheit des Raumes ist hierdurch besonders günstig.
					geöffnet:	0,0007	—	0,032	—		

[1] Nach Rubner, Lehrbuch der Hygiene (5. Aufl. S. 15).

Aus den Versuchen ergiebt sich, daß in der Luft selbst der guten Aescherräume deutlich nachweisbare Mengen von Blei enthalten sind und daß diese Mengen in kleinen, schlecht ventilierten Räumen bis zu einer beträchtlichen Höhe ansteigen können. Wenn die Arbeiter während der Arbeitspausen im Aescherraum verbleiben, so können sie in einer 12 stündigen Arbeitszeit mit der Athemluft 0,03 bis sogar 0,6 g Bleioxyd aufnehmen. Es ist zwar wahrscheinlich, daß von dem so eingeathmeten metallischen Gift ein großer Theil durch die Absonderungen der Nase und Mundhöhle wieder entfernt wird, immerhin geben aber die in dieser Weise oftmals einverleibten Bleimengen nach den sehr zahlreichen von Wolfhügel[1]) gesammelten Fällen, in welchen die wiederholte Aufnahme selbst der geringsten Bleimengen zu chronischen Bleivergiftungen geführt hat, in gesundheitlicher Hinsicht zu großen Bedenken Veranlassung.

Besondere Beachtung verdienen auch die Bleimengen, welche sich auf den im Aescherraum aufbewahrten Gegenständen nach den obigen Versuchen ablagern. Durch die Ansammlung von bleihaltigem Staub auf Eßwaaren, auf Eß- und Trinkgeschirren, auf Tabakspfeifen, ist die Möglichkeit gegeben, daß ansehnliche Bleimengen in den menschlichen Körper gelangen. Es können ferner mit einem im Aescherraume aufbewahrten Anzuge, welcher zur Ablagerung etwa 2 qm Oberfläche darbieten mag, nach 12 stündiger Arbeit 3,0 bis 4,8 g staubförmigen Bleioxydes verschleppt und in die Wohnungen der Arbeiter getragen werden.

Die vorstehenden Versuche lassen andererseits deutlich erkennen, daß selbst durch die einfachen und unzureichenden Lüftungsvorrichtungen, wie die in den Aeschermuffeln angebrachten Abzugsöffnungen, eine wesentliche Verminderung des Bleigehaltes der Luft herbeigeführt werden kann.

Wie beim Aeschern, so entsteht auch beim Ansetzen, Mischen und Eintragen der Glasurmasse in den Schmelzofen eine je nach der Sorgfalt, mit welcher diese Arbeit ausgeführt wird, wechselnde Menge bleihaltigen Staubes. Die einzelnen Bestandtheile der Glasurmischung, Sand, Kochsalz und Metallasche pp. werden auf einer etwa 3 m langen und 2 m breiten Bodenfläche schichtenweise übereinander ausgebreitet und sodann durch wiederholtes Umschaufeln gemischt. In kleinen Mulden wird die Masse alsdann in den Schmelzofen eingetragen und auf der Sohle des Flammofens vertheilt. Die Arbeit dauert mehrere Stunden, und häufig genug sind nach Ausführung derselben Kleidung und unbedeckte Körpertheile der Arbeiter mit einer dicken bleihaltigen Staublage bedeckt. Nur dem Umstande, daß dieses Ansetzen der Glasurmasse höchstens alle 4 Wochen einmal vorgenommen wird, ist es zuzuschreiben, daß nicht häufiger unmittelbare Giftwirkungen dieser Arbeit beobachtet werden.

Nach dem Niederschmelzen der Glasurmasse wird der Ofen aufgebrochen und von zwei Arbeitern befahren. Die Glasurmasse wird zerschlagen und in großen Stücken aus dem Ofen entleert. Als diese Arbeit in einer Fabrik vorgenommen wurde, bevor der Ofen genügend erkaltet und gelüftet war, wurden die beiden mit der Arbeit betrauten Männer von einer äußerst heftigen akuten Bleivergiftung befallen. Es ist kaum zu bezweifeln, daß in der Ofenluft unter der reduzirenden Einwirkung der Flammgase sich Bleidämpfe gebildet hatten, durch welche die Vergiftung herbeigeführt war.

Die dem Ofen entnommenen Glasurstücke werden durch Abklopfen von anhaftender Schlacke gereinigt und sodann zu kleinen Stücken zerstampft, wobei die Arbeiter der Einwirkung des

---

[1]) Wolfhügel, Arbeiten des Kaiserlichen Gesundheits-Amtes Band II S. 112—205 vergl. auch Lewin, Lehrbuch der Toxikologie, 2. Auflage, S. 121—134.

Glasurstaubes ausgesetzt sind. Das darauf folgende Mahlen der Glasurmasse, welches in nassem Zustande geschieht, ist unbedenklich.

Die wie vorstehend dargestellte zinn- und bleihaltige, undurchsichtige Glasur dient zur Anfertigung der gewöhnlichen weißen Ofenkacheln. Für farbige, sog. altdeutsche Oefen wird eine zinnfreie durchsichtige Bleiglasur verwandt, welche aus Mennige und Bleioxyd durch Schmelzen mit Sand und etwas Kochsalz gewonnen wird. Früher war es vielfach üblich, derartige Glasuren nicht in besonderen Flammöfen niederzuschmelzen, zu „verkuchen", sondern die nur mechanisch gemengten Bestandtheile der Glasur auf die Kacheln aufzutragen. Die eigentliche Bildung des Glasflusses trat dann erst gleichzeitig mit dem Einbrennen der Masse auf den Kacheln ein. Bei dem Auftragen derartiger Glasuren auf die Kacheln konnten, da alles Blei als säurelösliches Oxyd vorhanden war, besonders leicht Vergiftungen der Arbeiter eintreten.

Im Gegensatz zu diesen nicht verkuchten Glasuren, deren giftige Eigenschaften Fabrikanten und Arbeitern wohl bekannt waren, wurden die verkuchten Glasuren in den Fabriken allgemein als völlig ungiftig angesehen. Diese Ansicht erwies sich als irrthümlich. Selbst wenn eine feingemahlene, mit Wasser aufgeschlemmte Glasurmasse, in welcher alles Blei als neutrales Silikat vorhanden ist, keine Giftwirkungen hervorbringen könnte[1]), so ist bei den in Ofenfabriken gebräuchlichen Glasuren diese Möglichkeit unzweifelhaft vorhanden, da diese Glasmassen stets, wie sich durch die folgenden Versuche ergab, einen Theil des Bleis in löslicher Form enthalten. Es wurden je 5 g der fein gemahlenen Glasurmasse aus verschiedenen Fabriken mit 50 ccm einer 25 prozentigen Salpetersäure, einer 4 prozentigen Essigsäure und einer 3prozentigen Natronlauge je eine halbe Stunde unter Ersatz der verdunstenden Flüssigkeit gekocht, die Lösungen abfiltriert und in denselben das Blei in folgender Weise bestimmt. Die alkalische mit Salpetersäure angesäuerte Lösung wurde zunächst zur Abscheidung der Kieselsäure zur Trockne eingedampft, sodann in der üblichen Weise mit konzentrierter Salpetersäure angefeuchtet, mit Wasser aufgenommen und von der Kieselsäure abfiltrirt. Bei den sauren Auszügen war ein Abscheiden der Kieselsäure nicht erforderlich. Aus den so gewonnenen Lösungen wurde nach dem Zusatz von etwas Weinsäure und Ammoniumchlorid und dem Uebersättigen mit Ammoniak das Blei durch überschüssiges Schwefelammonium gefällt und als Sulfat gewogen. Die Versuche ergaben:

Bezeichnung der Fabrik	Prozente Pb.O, löslich bei ½stündigem Kochen in			Bemerkungen
	25 % Salpetersäure	4 % Essigsäure	3 % Natronlauge	
1.	2.	3.	4.	5.
A. S.	1,14	0,69	1,92	Zinn-Bleiglasur
W. K. S.	1,62	1,24	2,06	„ „
A. K. C.	1,96	1,16	0,88	„ „
G. C.	1,32	1,04	1,62	„ „
A. B.	0,48	0,43	0,60	„ „
Z. C.	1,25	1,37	1,42	„ „
C. H. S.	1,19	1,16	1,24	„ „
G. F.	12,35	7,36	2,76	Zinnfreie Glasur
C. H. S.	1,52	1,32	2,03	„ „
A. B.	6,96	3,36	1,56	„ „

[1]) Nach Lewin (l. c.) soll auch z. B. das nahezu unlösliche Bleisulfat giftig wirken.

Obwohl ein Ueberschuß an Quarzsand zum Ansetzen der Glasur verwandt wird, findet also bei der üblichen Art des Schmelzens keine vollständige Bildung neutralen, unlöslichen Bleiglases statt. Vielmehr enthalten die gewöhnlichen Glasuren, wie aus den obigen Versuchen hervorgeht, im Mittel etwa 1 Prozent lösliches Bleioxyd. Noch beträchtlicher ist der Prozentsatz löslichen Bleies bei den stark basischen, zinnfreien Glasuren, welche übrigens in Velten verhältnißmäßig wenig verwandt werden. Die Glasurmasse stellt in der Form, in welcher sie auf die Kacheln aufgetragen wird, eine milchige, breiartige Flüssigkeit dar, bei deren Behandlung sich die weiße Masse reichlich auf den Händen und Armen der Arbeiter absetzt, durch Verspritzen auf der Kleidung vertheilt wird und gelegentlich auch in Gesicht und Mund gelangt.

Mit diesen Arbeit werden die Glasurarbeiter in Ofenfabriken täglich und dauernd beschäftigt. Da ferner das Aeschern in Tag- und Nachtschicht betrieben wird, während die gewöhnliche Tagesarbeit in der Glasurstube fortläuft, kann diese Aescherperiode bei der bekannten Abneigung der Arbeiter gegen eine Verminderung der ordentlichen Arbeitszeit als Ersatz für geleistete Ueberstunden leicht dazu führen, daß abgesehen von den üblichen Pausen einzelne Glasurarbeiter 24 Stunden und länger hintereinander beschäftigt werden. Es kann unter diesen Umständen nicht überraschen, daß nach dem Urtheil eines erfahrenen Krankenkassen-Arztes sämmtliche Glasurarbeiter an leichter chronischer Bleikrankheit leiden. Wenn die schweren Erkrankungsfälle hauptsächlich nach dem etwa alle 4 Wochen von den Glasurarbeitern ausgeführten Aescherprozeß beobachtet werden, so läßt sich hierfür vielleicht eine Erklärung darin finden, daß beim Aeschern größere Mengen wirksamen Bleies in kurzer Zeit aufgenommen werden, und daß eine außergewöhnlich lange Arbeitsdauer sowie die Einwirkung der strahlenden Ofenhitze beim Aeschern den Körper der Arbeiter gegen die Giftwirkung weniger widerstandsfähig macht. Da in einigen Fabriken beim Aeschern und Glasurschmelzen bleihaltige Dämpfe in die anderen Arbeitsräume der Fabrik eindringen können, so entstehen gelegentlich auch Bleierkrankungen bei Arbeitern, welche wie die mit dem Formen des Thones beschäftigten „Töpfer“ mit bleihaltigen Stoffen gar nicht in unmittelbare Berührung kommen.

Um die Bleierkrankungen in Ofenfabriken möglichst zu verhindern wird man daher die sonst in Fabriken, in welchen die Arbeiter mit bleihaltigen Stoffen in Berührung kommen, angewandten Schutzmaßregeln zur Durchführung bringen müssen.[1]) Die Glasurarbeiter müssen eingehend über die giftigen Eigenschaften der Metallasche und der Glasuren belehrt werden, müssen eine nur in der Fabrik anzulegende Arbeitskleidung tragen und sich in besonderen Ankleide-, Wasch- und Bade-Räumen vor den Mahlzeiten und vor dem Verlassen der Fabrik gründlich reinigen und umkleiden. Essen, Tabakrauchen, alles unnöthige Sprechen sowie das Aufbewahren von Speisen und Gebrauchsgegenständen in den Arbeitsräumen ist zu untersagen. Arbeiter unter 18 Jahren sollten mit Glasurarbeiten nicht beschäftigt werden. Ferner erscheint eine regelmäßige, monatlich einmal vorzunehmende ärztliche Untersuchung der Arbeiter erforderlich, damit die zu Bleikrankheit neigenden Leute von den Glasurarbeiten ausgeschlossen werden können.

Außer diesen allgemeinen Maßregeln[2]) ist dafür zu sorgen, daß in den Aescherräumen sich während des Aescherns und Ansetzens der Glasurmasse nur die daselbst beschäftigten

---

[1]) Vergl. Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 8. Juli 1893 betreffend Einrichtung und Betrieb von Bleifarben- und Bleizuckerfabriken. Reichs-Gesetz-Blatt 1893 S. 213—217.

[2]) Vergl. Verordnung des Berliner Polizei-Präsidenten vom 22. Januar 1888 betreffend Verhütung von Bleivergiftungen der Arbeiter in Ofenfabriken. Amtsbl. d. Kgl. Regier. zu Potsdam u. d. Stadt Berlin. 1888. S. 42.

Arbeiter aufhalten, daß der Aescherprozeß nur in großen, gut ventilierten Räumen zur Ausführung kommt, und daß die Aeschermuffeln mit einer besonderen Absaugevorrichtung zur Beseitigung von bleihaltigem Staub und Dämpfen versehen sind. Rauchfangartige Absaugetrichter, welche vor der Muffelöffnung angebracht sind und welche durch eine besondere, nach oben führende Saugleitung mit einem gut ziehenden Kamine oder einem Exhaustor in Verbindung stehen, eignen sich hierzu besser als die in den Muffeln selbst angebrachten Abzugsöffnungen. Die Staubentwicklung bei dem Ansetzen der Glasurmasse wird sich in den größeren Fabriken durch Anwendung maschinell bewegter Mischtrommeln und mechanischer Beschickungsvorrichtungen des Ofens vermeiden lassen. In kleineren Töpfereien wird man von der Anwendung solcher Mischtrommeln Abstand nehmen müssen, weil bei mangelhafter technischer Einrichtung durch das Beschicken und Entleeren der Mischtrommeln größere Staubmengen entstehen können, als durch die bisher übliche Arbeitsweise. Das Befahren der mit geschmolzener Glasmasse gefüllten Oefen darf erst erfolgen, wenn der Ofen erkaltet und gründlich gelüftet ist. Abklopfen und Stampfen der Glasurmasse muß in gut ventilirten Raumen vorgenommen werden. Zweifelhaft ist es, ob hierbei wie auch bei dem Ansetzen der Glasurmasse von den Arbeitern vor den Mund gebundene Schwämme getragen werden sollen. Wenn derartige Mundschwämme rein gehalten werden, sind sie von guter Wirkung; in dem Zustande, in welchem sie aber meistens in den Fabriken angetroffen werden, sind sie bei staubförmigen Giftstoffen eher schädlich als nützlich. Die Verwendung nicht verkuchter Glasuren ist gänzlich zu untersagen. Die Aescher- und Glasuröfen mit Feuerzügen und Kaminen müssen so angelegt werden, daß von ihnen bleihaltige Dämpfe in andere Arbeitsräume nicht eindringen können. Schließlich erscheint die Bestimmung nothwendig, daß kein Arbeiter, welcher Glasur- und Aescherarbeiten verrichtet, während 24 Stunden länger als 12 Stunden einschließlich der Arbeitspausen beschäftigt werden darf.

Ueber den Bakteriengehalt der Schutzpockenlymphe.

Von

Dr. M. Deeleman,

Königl. Sächs. Stabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Seit langer Zeit ist es bekannt, daß in der Schutzpockenlymphe Keime der verschiedensten Art vorhanden sind. Den Lymphebakterien hatte man früher eine Bedeutung meist nur insofern beigemessen, als man unter ihnen den Vaccinerreger vermuthen zu können glaubte. In dieser Richtung sind schon einmal im Jahre 1887 im Kaiserlichen Gesundheitsamte Untersuchungen angestellt worden und zwar von R. Koch. In letzter Zeit wurden mehrfach eingehendere Versuche über den Bakteriengehalt der animalen Lymphe mit besonderer Berücksichtigung der darin vorkommenden sogenannten pathogenen Keime ausgeführt. Ueber Untersuchungen solcher Art ist seit dem Jahre 1893 in den in den Arbeiten bezw. medizinal-statistischen Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte erscheinenden Berichten über die Thätigkeit der im Deutschen Reiche errichteten Anstalten zur Gewinnung von Thierlymphe wiederholt Mittheilung gemacht worden. Eine genauere Uebersicht über die bisher aus Lympheproben isolirten Keimarten hat neuerdings Neidhardt zusammengestellt.

Im Jahre 1895 berief der Königl. preußische Minister für geistliche 2c. Angelegenheiten eine Kommission, welche u. a. die Art und Bedeutung der Lymphebakterien prüfte. Die Ergebnisse ihrer Arbeiten sind von Frosch in dem „Bericht zur Prüfung der Impfstofffrage" niedergelegt worden. Im Auslande haben sich u. a. Copeman und Klein in London, Leoni in Rom, Paul in Wien u. a. m. mit der gleichen Frage beschäftigt. In Deutschland sind namentlich die Untersuchungen Landmann's über den Keimgehalt der Vaccine vielfach erörtert worden. Eine kürzere Mittheilung über denselben Gegenstand hat Kirchner im Mai d. J. veröffentlicht. Auch die nachstehende Arbeit berichtet über ähnliche Untersuchungen, zu welchen das Material von sämmtlichen außerpreußischen Impfanstalten erbeten und bereitwilligst zur Verfügung gestellt worden war.[1])

Die Lympheproben wurden in der großen Mehrzahl der Fälle sofort nach dem Eingang in Untersuchung genommen. Sie wurden zunächst auf ihren Keimgehalt untersucht, die einzelnen Arten isolirt und die verdächtigen auf ihre krankheitmachende Fähigkeit bei kleinen Versuchsthieren geprüft.

---

[1]) Außerdem ist auch eine Lympheprobe aus der Königl. Impfanstalt zu Berlin zur Untersuchung gekommen.

Im Ganzen wurden 39 verschiedene Lympheproben untersucht, die zum größten Theile von den diesjährigen Frühjahrsabimpfungen stammten. Eine Anzahl rührten vom Ende des vorigen Jahres her. Genaueren Aufschluß über Herkunft der Proben u. s. w. giebt die nachstehende Tabelle I (Seite 90 bis 95).

Aus der Tabelle geht hervor, daß in 12 Fällen das für die Abnahme verwendete Kalb mit humanisirter, in 27 Fällen mit animaler Lymphe geimpft war. Die Abnahme selbst geschah bei allen Anstalten, außer einer — Straßburg — vom lebenden Thier. In Straßburg wurde das Kalb vom Impftisch sofort nach den Abwaschungen an den Hinterfüßen aufgehängt, der Hals durchschnitten und das Rückenmark dicht hinter dem Hinterhauptknochen durchstochen. Dann wurde, so lange das Thier noch warm war, die Haut in Lappen abgetragen und in sterile Glasschalen gelegt.

Außer bei der in Stuttgart von Kalb 39 gewonnenen Pockenmasse wurde diese nach der Abnahme „verrieben". In der Mehrzahl der Fälle geschah die Verreibung im Porzellan-, Glas- oder Achatmörser. Von Lymphemühlen kam am meisten die Chalybäus'sche, je einmal die Schober'sche und Döhring'sche zur Verwendung. Bei der von Kalb 39 in Stuttgart gewonnenen Lymphe wurden die nicht verriebenen Epidermisschollen der Pockenmasse lediglich durch ein feines Sieb von der Lymphe getrennt. Die in Karlsruhe von Kalb 2 gewonnene Probe wurde nach der Verreibung in der Porzellanschale nochmals durch ein vorher ausgeglühtes Sieb geseit.

Die Art der Reinigung bezw. Desinfektion des Impffeldes bei der Abnahme war sehr verschieden. Bei 6 Tieren war lediglich abgekochtes bezw. noch heißes Wasser, bei 15 Wasser und Seife benutzt worden. Zweimal hatte man mit 1 ‰ Sublimatlösung, fünfmal mit 2 % Lysollösung[1]), einmal mit 2 % Borwasserlösung desinfizirt. In 3 Fällen war der Abwaschung mit 1 ‰ Sublimatlösung die Reinigung mit Seife (Kali-Natron-Karbolseife) vorangegangen. Viermal war die Desinfektion mit absolutem Alkohol erfolgt, dabei einmal unter Nachspülung mit 1 ‰ Sublimatlösung. Im Impfinstitut Bautzen wurde in letzter Zeit bei der Abimpfung zur Reinigung des Pockenfeldes u. a. Mollin verwendet, eine vom Apotheker Canz in Leipzig hergestellte überfettete glycerinhaltige Seife. Die so gewonnene Lymphe war bisher jedesmal sehr wirksam, von milder Reaktion und ließ sich monatelang gut konserviren.

Zur Herstellung der Versandtlymphe wurde für gewöhnlich Glycerin oder Glycerin und Wasser, einige Male auch Glycerin, Alkohol und Wasser oder endlich Alkohol und Wasser benutzt. (Vgl. Tabelle I.) Glycerinwassergemische kamen in 13 Fällen zur Verwendung. In den übrigen Fällen wurde Glycerin allein verwendet. Die Verhältnißzahlen von Pockenmasse, Wasser und Glycerin sind ebenfalls aus Tabelle I ersichtlich. Der Glyceringehalt der reinen Glycerinlymphen schwankte zwischen 27 und 81,2 %. Von den mit 90prozentigem Alkohol versetzten Proben enthielten 2 nebenbei noch Glycerin — je 20 % —, der Prozentgehalt der dritten betrug 12,5 % Alkohol.

---

[1]) Auch im Wiener Impfinstitut wird gegenwärtig nach der mechanischen Reinigung 2 % Lysollösung verwendet.

Tabelle I. **Herkunft und Herstellungs=**

Lfde. Nr.	Anstalt	Datum der Abnahme vom Thier	Herkunft des Impfstoffes	Bezeichnung des Thieres in den Listen	Art der Abnahme	Abnahme vom lebenden oder geschlachteten Thier
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	Königl. Lymphe-gewinnungsanstalt **Bautzen**	24. April 1897	bei Kalb Nr. 8 war ein kleiner Theil der Oberbauchgegend mit ganz frisch humanisirter, von sehr gesunden Landkindern abgenommener Lymphe geimpft; Kalb 1 war seinerzeit mit Lymphe aus der Anstalt Dresden geimpft	Kalb Nr. 8 (Oldenburger Rasse, 6 Wochen alt, 130 Pfund schwer)	vor der Impfung Desinfektion des rasirten Feldes mit Alkohol rectificatissimus; vor der Abimpfung sorgfältiges Abwaschen und leichtes Abschaben der Pusteln mit stumpfem Löffel; zuletzt Abnahme des Schorfes mit schärferem Löffel	vom lebenden Thier
2	Herzogl. Landes-Central-Impfinstitut **Bernburg**	4. Juni 1897	humanisirte Lymphe	Kalb Nr. 22	Desinfektion mit Borsäurelösung nach vorheriger gründlicher Reinigung	vom lebenden Thier
3	Lymphe-gewinnungsinstitut **Bremen**	27. April 1897	seit 1889 fortgezüchtet von Thier zu Thier	Kalb Nr. 3 (Oldenburger, männlich, 7 Wochen alt)	Desinfektion mit Sublimatlösung (1 · 1000); dann Abkratzung mit scharfem Löffel	vom lebenden Thier
4	Lymphe-gewinnungsinstitut **Bremen**	8. Juni 1897	Lymphe von Kalb Nr. 16	Kalb Nr. 17	Abwaschung mit Karbelseife und Abspülung mit Sublimatlösung (1 : 1000)	wie bei 3
5	Königl. Lymphe-gewinnungsanstalt **Cannstatt**	17. Februar 1897	249 Tage alte Lymphe von Kalb Nr. 18, 1896; abgeimpft am 8. Juni 1896; diese Lymphe war vollkommen steril	Kalb Nr. 2 (Männliches Thier, 10 Monate alt, geimpft am 13. Februar 1897)	keine Desinfektion vor der Abnahme; nur Abseifung und Abwaschung mit gekochtem Wasser; Trockentupfung mit Gaze	vom lebenden Thier
6	Kgl. Lymphegew.-Anstalt **Cannstatt**	17. Februar 1897	wie bei 5	Kalb Nr. 1	wie bei 5	wie bei 5
7	Großherzogl. Landesimpfinstitut **Darmstadt**	8. März 1897	Retrovaccine von Dr. Paul in Wien; dieselbe sollte staphyloc. aureus enthalten	Kalb Nr. 1	vor der Impfung Desinfektion mit Lysollösung (2%)	vom lebenden Thier
8	Großherzogl. Landesimpfinstitut **Darmstadt**	8. März 1897	fortgesetzt vom Thier aus der eigenen Anstalt (Kalb Nr. 10 u. 12, 1896); beide Lymphen waren fast keimfrei	Kalb Nr. 2	nur Reinigung mit Seife und Wasser	wie bei 7
9	Königl. Lymphe-gewinnungsanstalt **Dresden**	28. Novbr. 1896	von Thier zu Thier fortgepflanzt	Kalb Nr. 48	ohne Desinfektion	vom lebenden Thier
10	Kgl. Lymphegew.-Anstalt **Dresden**	28. Novbr. 1896	von Thier zu Thier fortgepflanzt	Kalb Nr. 49	ohne Desinfektion	wie bei 9
11	Kgl. Lymphegew.-Anstalt **Dresden**	13. Dezbr. 1896	von Thier zu Thier fortgepflanzt	Kalb Nr. 50	ohne Desinfektion	wie bei 9
12	Lymphe-gewinnungsanstalt **Hamburg**	10. Novbr. 1896	Variolavaccine vom Jahre 1881	Kalb Nr. 63	Abseifung des Pustelfeldes mit Kali- u. Natronseife; Abwasch. mit Sublimatlös. (1 : 10 000); Abspül. mit warmem Wasser	vom lebenden Thier
13	Lymphe-gewinnungsanstalt **Hamburg**	11. Januar 1897	Variolavaccine vom Jahre 1881	Kalb Nr. 1	wie bei 12	wie bei 12

weise des untersuchten Impfstoffes.

Bereitungsweise des fertigen Impfstoffes	Prozentgehalt an		Mischungsverhältniß				Bemerkungen
	Glycerin %	90%-Alkohol	Masse	Wasser	Glycerin	90%-Alkohol	
7.	8.		9.				10.
Verreibung im Porzellan- u. dann im Achatmörser	66,7	—	1	1	4	—	4 Theile Glycerin + 1 Theil Lymphe (Schorflymphe). Zu 4 Teilen Glycerin 1 Theil Wasser = (1 : 5).
Verreibung im Mörser; sedimentirt.	73,5	—	1,2	0,1	3,6	—	3 Theile Glycerin + 1 Theil Impfstoff, d. i. 6 g Impfstoff + 0,5 g Wasser + 18 g Glycerin.
Verreibung	77,8	—	1	—	3—4	—	—
Verreibung (sofort nach der Abnahme)	77,8	—	1	—	3,5	—	—
Verreibung auf der Schober'schen Lymphemühle und sodann in der Reibschale	33,3	—	1	1	1	—	⅓ Rohlymphe + ⅔ Glycerin āā aq. dest., d. i. 15,0 Rohlymphe + 26,0 Glycerin āā aq. dest
wie bei 5	33,3	—	1	1	1	—	wie bei 5.
Verreibung	60	—	1	1	3	—	—
Verreibung	54,5	—	1	1½	3	—	—
Verreibung	60	—	1	1	3	—	—
Verreibung	60	—	1	1	3	—	—
Verreibung	60	—	1	1	3	—	—
Verreibung in rauher Glasschale mittels rauhen Stempels	66,6	—	1	—	2	—	—
wie bei 12	66,6	—	1	1	4	—	Die Masse wurde mit gleicher Menge aqua destill. denuo cocta gemischt. Ein Theil dieser Verreibung wurde mit doppelter Menge Glycerin verrieben.

Tabelle I

Lfde. Nr.	Anstalt	Datum der Abnahme vom Thier	Herkunft des Impfstoffes	Bezeichnung des Thieres in den Listen	Art der Abnahme	Abnahme vom lebenden oder geschlachteten Thier
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
14	Großherzogl. Lymphe-gewinnungsanstalt **Karlsruhe**	6. Februar 1897	Variolavaccine, seit dem Jahre 1886 bezw. 1890 fortgezüchtet von Thier zu Thier	Kalb Nr. 2	Reinigung des Impffeldes mit Seife und Abspülung mit sterilisirtem Wasser; Abschabung bezw. Auskratzung mit scharfem Löffel	vom lebenden Thier
15	Königl. Lymphe-gewinnungsanstalt **Leipzig**	11. Mai 1897	vom Dresdener Impfinstitut bezogen; fortgesetzt von Thier zu Thier fortgepflanzte Lymphe	Kalb Nr. 8	Abwaschung mit Seife und lange dauerndes Nachwaschen mit gekochtem Wasser	vom lebenden Thier (24 Std. nach der Impfung)
16	Lymphe-gewinnungsanstalt **Lübeck**	1. Mai 1897	animale Lymphe aus der Staatsimpfanstalt Hamburg (von Kalb Nr. 5)	Kalb Nr. 2	Abwaschung mit Sublimatwasser (1 : 1000)	vom lebenden Thier
17	Lymphegew.-Anst. **Lübeck**	7. Mai 1897	wie bei 16	Kalb Nr. 4	wie bei 16	wie bei 16
18	Lymphegew.-Anst. **Lübeck**	16. Juni 1897	animale Lymphe aus dem Impfinstitut Hannover	Kalb Nr. 12	wie bei 16	wie bei 16
19	Landesimpfanstalt **Metz**	12. April 1897	Glycerinlymphe von Kalb Nr. 1, welches am 11. März 1897 mit Glycerinlymphe von Kalb Nr. 22 (1896) geimpft worden war; dieses wiederum war am 28. Oktober 1896 mit Lymphe aus Dresden geimpft	Kalb Nr. 4	die aus ca. 3 – 4 cm langen getrennt stehenden Schnitten entstandenen Pusteln wurden mit scharfem Löffel abgekratzt, nachdem das Impffeld vorher mit Seife und sterilisirtem Wasser gründlich abgewaschen war; nach der Abseifung und Abreibung fand Ueberrieselung des Impffeldes mit warmem sterilisirtem Wasser statt	vom lebenden Thier
20	Königl. Central-Impfanstalt **München**	28. Oktober 1896	das Thier wurde mit humanisirter Glycerinlymphe geimpft (am 24. Oktober 1896)	Kalb Nr. 84	Abwaschung mit sterilisirtem Wasser und centrifugirter Kernseife	vom lebenden Thier
21	Kgl. Centr.-Impfanstalt **München**	1. März 1897	von Thier zu Thier fortgepflanzte Lymphe	Kalb Nr. 87 (Abnahme am 16. Dezbr. 1896)	ohne Desinfektionsmittel	wie bei 20
22	Großherzogl. Landesimpfanstalt **Schwerin**	6. März 1897	das Thier wurde am 2. März mit fünf verschiedenen Lymphesorten aus dem Vorjahre geimpft; alle diese Sorten waren von Thier zu Thier fortgepflanzt	Kalb Nr. 1	Abwaschung der Impffläche mit Seifenschaum und reinem Wasser; Nachspülung mit sterilem Wasser ohne Anwendung von Desinfizientien; Abkratzung mit scharfem Löffel; (einmaliges Darüberfahren unter mäßigem Druck)	vom lebenden Thier
23	Landesimpfanstalt **Straßburg**	5. Mai 1897 (Abends 6 Uhr)	humanisirte Lymphe	Kalb Nr. 3	Abwaschung mit gekochtem Wasser u. Schwamm, und zwar dreimal nacheinander; der Schwamm ist zuvor in Wasser gekocht; das Wasser wird so heiß verwendet, als es für die Hand erträglich ist	vom geschlachteten Thier

(Fortsetzung).

Bereitungsweise des fertigen Impfstoffes	Prozentgehalt an		Mischungsverhältniß				Bemerkungen
	Glycerin %	90%. Alkohol	Masse	Wasser	Glycerin	90%. Alkohol	
7.	8.		9.				10.
Verreibung in der Porzellanschale u. Durchseien durch ein vorher ausgeglühtes Metallsieb	50	—	1	1	2	—	2 Theile Glycerin von 30° C. auf 1 Theil Pustelmasse oder: 1 Theil aq. dest. + 1 Theil Masse + 2 Theile Glycerin.
Verreibung im Handmörser	81	—	1	½—⅔	6½—7	—	—
Verreibung im Glasmörser	71,4	—	1	—	2—3	—	—
wie bei 16	71,4	—	1	—	2—3	—	—
wie bei 16	71,4	—	1	—	2—3	—	—
Verreibung im sterilisirten (ausgekochten) Porzellanmörser	50	—	1	2	3	—	Auf 5 g Pockenmasse 25 g Glycerinwasser. (1 Theil Pustelmasse auf 5 Theile Glycerinwasser.) 60 g Glycerin auf 40 g sterilisirtes, destillirtes Wasser.
Verreibung in der Dr. Chalybäus'schen Reibmaschine	40	—	1	2	2	—	Gleiche Theile Glycerin und Wasser wurden im Kolben sterilisirt. In der Emulsion befinden sich 20% Rohstoff.
Verreibung	41,7	—	1	2½	2½	—	—
Verreibung in der Döring'schen Maschine	60	—	1	1	3	—	Zunächst wurde die Masse mit 3 Theilen Glycerin versetzt und stehen gelassen bis zur erfolgten Schlachtung des Thieres am 8. März; dann wurde noch ein Theil Wasser zugesetzt und das Ganze 10 mal durch die Döring'sche Maschine gegeben.
Verreibung im Achatmörser	60	—	1	0,2	1,8	—	In 15 Theilen waren 5 Theile Impfstoff + 9 Theile Glycerin + 1 Theil Wasser. — Die gewöhnliche Mischung ist 1 Theil frisch abgeschabter Impfstoff + 2 Theile Glycerin; bei der Versendung wird 1 Theil dieser Mischung mit ½ Theil Glycerin und Wasser (4 : 1) verrieben.

Tabelle I.

Lfde. Nr.	Anstalt	Datum der Abnahme vom Thier	Herkunft des Impfstoffes	Bezeichnung des Thieres in den Listen	Art der Abnahme	Abnahme vom lebenden oder geschlachteten Thier
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
24	Königl. Central-Impfanstalt **Stuttgart**	7. Septbr. 1896	von Thier zu Thier fortgepflanzte Lymphe	Kalb Nr. 39	Abwaschung mit Wasser und Seife	vom lebenden Thier
25	Kgl. Centr.-Impf-anstalt **Stuttgart**	6. April 1897	wie bei 24	Kalb Nr. 12	Desinfektion mit Lysollösung (2 %)	wie bei 24
26	Kgl. Centr. Impf-anstalt **Stuttgart**	13. April 1897	wie bei 24	Kalb Nr. 15	wie bei 25	wie bei 24
27	Kgl. Centr.-Impf-anstalt **Stuttgart**	13. April 1897	wie bei 24	Kalb Nr. 16	wie bei 25	wie bei 24
28	Kgl. Centr.-Impf-anstalt **Stuttgart**	13. April 1897	wie bei 24	Kalb Nr. 19	wie bei 25	wie bei 24
29	Königl. Lymphe-gewinnungsanstalt **Zwickau**	16. April 1897	thierische Präparation von Dr. Chalybäus (Dresden)	Kalb Nr. 35	ohne Desinfektion; nach dem Rasiren Abreibung und Abbürstung mit sterilisirtem Wasser, sterilisirten Bürsten und Tüchern (Seife und Wasser)	vom lebenden Thier
30	Kgl. Lymphegew.-anstalt **Zwickau**	17. April 1897	wie bei 29	Kalb Nr. 36	wie bei 29	wie bei 29
31	Kgl. Lymphegew.-anstalt **Zwickau**	4. April 1897	thierische Präparation eigener Züchtung, 8 Monate alt	Kalb Nr. 29	wie bei 29	wie bei 29
32	Großherzogl. Lymphe-gewinnungsanstalt **Weimar**	10. Oktober 1896	humanisirte Lymphe (auf dem Kalb war jeder Schnitt angegangen)	Kalb Nr. 31	sorgfältige Reinigung mit gekochtem Wasser (nach Vorschrift von Dr. Chalybäus	vom lebenden Thier
33	Großhzgl. Lymphe-gew.-Anst. **Weimar**	24. Mai 1897	wie bei 32	Kalb Nr. 19/20	Abwaschung mit gekochtem Wasser und sterilisirter Gaze	wie bei 32
34	Großhzgl. Lymphe-gew.-Anst. **Weimar**	20. Mai 1897	wie bei 32	Kalb Nr. 17	wie bei 32	wie bei 32
35	Königl. Impf- u. Lympherzeug.-Anst. **Berlin**	24. Novbr. 1896	fortgesetzt von Thier zu Thier	Kalb Nr. 62	Abwaschung mit Wasser und Seife	vom lebenden Thier
36	Großhzgl. Lymphe-gew.-Anst. **Weimar**	25. Juni 1897	humanisirte Lymphe	Kalb Nr. 25	wie bei 32	wie bei 32
37	Lymphe-gewinnungsanstalt **Hamburg**	14. Juli 1897	ursprünglich Variola-vaccine; fortgesetzt vom Thier	Kalb Nr. 23	Abwaschung mit Sublimatlösung (1 : 10000) und absolut. Alkohol	vom lebenden Thier
38	Lymphegew.-Anst. **Hamburg**	19. Juli 1897	wie bei 37	Kalb Nr. 24	wie bei 37	wie bei 37
39	Lymphegew.-Anst. **Hamburg**	19. Juli 1897	wie bei 37	Kalb Nr. 25	wie bei 37	wie bei 37

(Fortsetzung).

Bereitungsweise des fertigen Impfstoffes	Prozentgehalt an		Mischungsverhältniß				Bemerkungen
	Glycerin %	90%ᵒ Alkohol	Masse	Wasser	Glycerin	90%ᵒ Alkohol	
7.	8.		9.				10.
Konservirung der abgenommenen Pockensubstanz (ohne vorherige Verreibung) in Glycerin	50	—	1	—	1	—	Wasser wurde nicht benutzt. Die — nicht zu verreibenden — Epidermisschollen wurden durch ein feines Sieb von der Lymphe getrennt. Die Pockenmasse wurde, nach der beigefügten Vorschrift des Instituts, im K. G. A. vor der Untersuchung im Mörser mit Glycerin verrieben.
Verreibung im Porzellanmörser	75	—	1	—	3	—	—
wie bei 25	75	—	1	—	3	—	—
wie bei 25	75	—	1	—	3	—	—
wie bei 25	75	—	1	—	3	—	—
Verreibung in der Dr. Chalybäus'schen Maschine	27,2	—	5,7	1	2,5	—	—
wie bei 29	27,2	—	5,7	1	2,5	—	—
zunächst Verreibung; dann Sedimentirung	31,3	—	4,5	1	2,5	—	—
Verreibung (ohne Maschine) im Porzellanmörser	42,9	—	1	3	3	—	—
wie bei 32	37,5	—	1	1½	1½	—	—
wie bei 32	37,5	—	1	1½	1½	—	—
Verreibung	50	—	1	1	2	—	—
wie bei 32	—	12,5	4	3	—	1	4 Theile Masse + 3 Theile Wasser + 1 Theil 90%-Spiritus (= 1 : 8).
Verreibung	—	12,5	7	—	—	1	7 Theile Masse + 1 Theil Spiritus (ohne Glycerin).
wie bei 37	20	20	3	—	1	1	³⁄₅ Theile Masse + ⅕ Theile Spiritus (= 20%) + 20% Glycerin.
wie bei 37	20	20	3	—	1	1	wie bei 38.

Die Bestimmung der Keimzahl.

Zur Bestimmung der Keimzahl wurde für gewöhnlich 1 ccm Versandtlymphe in 9 ccm Bouillon aufgeschwemmt, gut gemischt und davon mit steriler Pipette 0,1 und 0,2 ccm mit 10 ccm Agar und Gelatine zu Platten ausgegossen. Allein in den wenigen Fällen, wo nur ganz geringe Quantitäten Lymphe vorhanden waren, wurde nur 0,01 ccm zur Aussaat genommen. In der Regel wurden von jeder herausgenommenen Probe 4—6 Plattenserien mit Gelatine und Agar gegossen. Die gefundene Keimzahl wurde stets auf 1 ccm Lymphe umgerechnet. Bei geringerer Anzahl von Kolonien geschah die Zählung mit der Lupe. Bei starkem Keimgehalt wurde das sehr empfehlenswerthe Zählverfahren nach M. Neisser angewandt, welches mir schon früher bei einer Arbeit vortreffliche Dienste geleistet hat. Dasselbe gestattet eine Berechnung der auf einer Platte vorhandenen Kolonien selbst dann noch, wenn nach anderen Verfahren die Keimzahl als unendlich (∞) bezeichnet werden müßte. Die Ergebnisse der Zählversuche sind in der nachstehenden Tabelle II (Seite 97 und 98) mit kurzen Angaben über Alter der Lymphe, Glyceringehalt und Art der Lympheabnahme zusammengestellt.

Hiernach schwankte die Keimzahl der untersuchten Proben von Glycerinlymphe auf Agar zwischen 1550 und 8 337 766 in 1 ccm. Auf Gelatine wurden etwas niedrigere Zahlen gefunden; die Grenze lag hier zwischen 575 und 7 239 000 Keimen in 1 ccm. Mit einer einzigen Ausnahme zeigten die älteren Lymphen den geringsten Keimgehalt. Vergleichen wir unsere Befunde mit den Resultaten anderer Forscher, so stellte Landmann den Keimgehalt zwischen 50 und 2 500 000 in 1 ccm fest. Seine Lympheproben hatten ein Alter von einigen Tagen bis zu 4 Wochen. Einige waren mehrere Monate alt.

Nach Paul waren in 1 Tag alter Lymphe entweder unzählige Keime enthalten oder der Keimgehalt schwankte zwischen 6—800 000 in 1 ccm Lymphe. Auch nach 10 Tagen konnte er in einer Probe noch 700 000 Keime feststellen. Frosch hat Proben zwischen 5 und 95 Tagen untersucht, wobei sich Grenzzahlen zwischen 60—105 und 110 000—720 000 in 1 ccm Lymphe ergaben. Nach Kirchner war die Keimzahl in 1—3 Tage alter Lymphe zweimal ∞, einmal betrug sie 300 000 in 1 ccm. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen stimmen demnach mit den im Kaiserlichen Gesundheitsamte gefundenen überein. Es ergab sich durchweg, daß je frischer die Lymphe desto größer der Keimgehalt war.

Die Abnahme der Keime hing ab vom Glyceringehalt und der Dauer der Einwirkung des Glycerins auf die Lymphe d. h. vom Alter der Glycerinlymphe.

Was zunächst den Einfluß der genannten Faktoren auf die Gesammtzahl der Keime anlangt, so fand sich bei 16 Proben im Alter von 1—10 Tagen in 7 ein Gehalt von 1 bis mehreren Millionen Keimen. Bei den übrigen, 11 Tage bis 5½ Monate alten Proben bewegte sich die Keimzahl in 1 ccm zwischen 1600—5200. Eine Ausnahme machte allein eine 4 Monate alte Probe aus Metz, wo der Keimgehalt noch nach Millionen zählte.

Der mehr oder weniger hohe Keimgehalt bei älteren bezw. alten Lymphen wird, normalen Glyceringehalt vorausgesetzt, abhängen einmal von der Höhe des Keimgehalts, den die Probe unmittelbar nach der Abnahme hatte, andererseits von der Art der Keime, welche die Keimzahl in der Hauptsache bedingt. Denn die Keime der Lymphe gehören sowohl nicht sporenbildenden, als sporenbildenden, widerstandsfähigeren Arten an. Ich fand, daß bei den jüngeren Lymphen

Tabelle II.

Lfde. Nr.	Anstalt und Nummer des Thieres	Alter bei der Untersuchung (Tage)	Prozentgehalt an Glycerin	Prozentgehalt an Spiritus	Ergebniß der Zählversuche aus 3—6 verschiedenen Proben derselben Lymphe im Durchschnitt in 1 ccm auf Agar	auf Gelatine	Art der Reinigung des Impffeldes bei der Abnahme ohne Desinfektion	mit Desinfektionsmitteln
1.	2.	3.	4.		5.		6.	
1	München Kalb Nr. 87	2	41,6	—	8337766	5040000	destillirtes Wasser und Seife	—
2	Lübeck Kalb Nr. 12	2	71,4	—	754500	67038	—	Sublimatlösung 1 ‰
3	Darmstadt Kalb Nr. 1	2	60,0	—	127962	8300	—	Lysollösung 2 %
4	Bremen Kalb Nr. 3	2	77,7	—	3726000	1875	—	Sublimatlösung 1 ‰
5	Leipzig Kalb Nr. 8	2	81,2	—	77007	8308	Wasser und Seife	—
6	Straßburg Kalb Nr. 3	$2^1/_2$	47,3	—	44333	3917	heißes Wasser	—
7	Weimar Kalb Nr. 19/20	4	37,5	—	49117	3834	gekocht. Wasser	—
8	Carlsruhe Kalb Nr. 2	4	50,0	—	592920	395550	sterilisirtes Wasser und Seife	—
9	Schwerin Kalb Nr. 1	5	60,0	—	2252500	2154000	Wasser und Seife	—
10	Cannstadt Kalb Nr. 2	5	33,3	—	2153250	1828500	abgekochtes Wasser	—
11	Stuttgart Kalb Nr. 15	7	75,0	—	13100	53525	—	Lysollösung 2 %
12	Stuttgart Kalb Nr. 16	7	75,0	—	58550	1375	—	Lysollösung 2 %
13	Stuttgart Kalb Nr. 19	7	75,0	—	17800	1800	—	Lysollösung 2 %
14	Weimar Kalb Nr. 17	8	37,5	—	5188	2675	abgekochtes Wasser	—
15	Bernburg Kalb Nr. 22	8	73,4	—	1627500	Verflüssigung nach 24 Std.	—	Borsäurelösung 2 %
16	Zwickau Kalb Nr. 36	9	27,1	—	88275	16400	Wasser und Seife	—
17	Zwickau Kalb Nr. 35	10	27,1	—	2455000	7239000	Wasser und Seife	—
18	Bautzen Kalb Nr. 8	11	66,6	—	18880	4017	—	Alkohol rectificatissimus und Abwaschung mit Mollin
19	Stuttgart Kalb Nr. 12	15	75,0	—	7010	1550	—	Lysollösung 2 %
20	Hamburg Kalb Nr. 1	15	66,6	—	52538	4200	Wasser und Kali- (Natron-) Seife	Sublimatlösung 1 ‰

Tabelle II (Fortsetzung).

Lfde. Nr.	Anstalt und Nummer des Thieres	Alter bei der Untersuchung (Tage)	Prozentgehalt an		Ergebniß der Zählversuche aus 3—6 verschiedenen Proben derselben Lymphe im Durchschnitt in 1 ccm		Art der Reinigung des Impffeldes bei der Abnahme	
			Glycerin	Spiritus	auf Agar	auf Gelatine	ohne Desinfektion	mit Desinfektionsmitteln
1.	2.	3.	4.		5.		6.	
21	Dresden Kalb Nr. 50	20	60,0	—	19200	11175	abgekochtes Wasser	—
22	Zwickau Kalb Nr. 29	22	31,2	—	9190	1980	Wasser und Seife	—
23	Darmstadt Kalb Nr. 2	37	54,5	—	1650	1150	Wasser und Seife	—
24	München Kalb Nr. 84	40	50,0	—	1550	800	destillirtes Wasser und Seife	—
25	Dresden Kalb Nr. 48	45	60,0	—	2000	2400	Wasser und Seife	—
26	Cannstadt Kalb Nr. 1	60	33,3	—	4950	1200	gekocht. Wasser und Seife	—
27	Stuttgart Kalb Nr. 39	101	50,0	—	30125	1100	abgekochtes Wasser	—
28	Weimar Kalb Nr. 31	104	42,8	—	Ausbreitung von B. mesentericus	575	abgekochtes Wasser	—
29	Bremen Kalb Nr. 17	118	77,0	—	4150	steril bis auf zahlreiche Schimmelpilze	—	Abwaschung mit Karbolseife u. Abspülung mit Sublimatlösung 1 ‰
30	Metz Kalb Nr. 4	124	60,0	—	4286666	3726000	sterilisirtes Wasser und Seife	—
31	Hamburg Kalb Nr. 63	162	66,6	—	8300	2100	Wasser und Kali- (Natron-) Seife	Sublimatlösung 1 ‰
32	Weimar Kalb Nr. 25	4	—	12,5	14017	5950	abgekochtes Wasser	—
33	Hamburg Kalb Nr. 24	15	20,0	20,0	1350	15583	—	Sublimatlösung 1 ‰ und Alkohol absolutus
34	Hamburg Kalb Nr. 25	15	20,0	20,0	1500	717	—	Sublimatlösung 1 ‰ und Alkohol absolutus

der in die Millionen zählende Keimgehalt in manchen Fällen durch Kurzstäbchenarten bedingt wurde. Am auffallendsten war dies bei der Probe von Kalb 87 (München), die den höchsten Keimgehalt aller untersuchten Proben aufwies. Auch die Probe von Kalb 3 (Bremen) und Kalb 35 (Zwickau) ist hier zu erwähnen. Diese Stäbchenarten werden vom Glycerin schneller beeinflußt, als die Kokken. Denn eine spätere Untersuchung derselben Lymphe zeigte stets eine große Abnahme an diesen Bakterien. In älteren Lymphen — vom 11. Tage an — war ein relativ hoher Keimgehalt durch widerstandsfähigere Keime, namentlich Kokken verschiedener Arten, bei noch älteren Lymphen hauptsächlich durch Luftkokken, Hefen, Sarzinen und vor

allem durch die Vertreter der subtilis-Klasse bedingt. Der besonders hohe Keimgehalt der Lymphe von Kalb 4 (Metz) rührte fast lediglich von Luftkokken her.

Die Art des Abnahmeverfahrens war nach meinen Versuchen für die Keimzahl ohne merklichen Einfluß. Dies wird neuerdings auch von Paul zugegeben, doch fand er bei Desinfektion des Impffeldes manche Bakterienarten vermindert und die Sproß- und Schimmelpilze fast völlig geschwunden. Eine meiner Proben (Bremen, Kalb 17) ergab ein anderes Resultat. Denn trotz Desinfektion mit Karbolseife und 1 ‰ Sublimatlösung enthielten die Gelatineplatten sehr viele Pilze. Dabei kommt noch in Betracht, daß die aseptische Abnahme den Vaccineerreger zu beeinflussen scheint. Nach Mittheilung Widenmann's stand solche Lymphe, zumal, was die Zahl der angegangenen Schnitte betrifft, an Wirksamkeit gegen früher zurück. Größere Verdünnung drückte dabei den Prozentgehalt der persönlichen Erfolge binnen kurzer Zeit herab. Die Abwaschung der Thierpocken am lebenden Körper mit Lysol schien auf die Haltbarkeit der Kraft des Impfstoffs einen abschwächenden Einfluß zu üben. Auch eine raschere Abnahme in der Kraft der Stammlymphe, die ebenfalls mit Lysol behandelt war, machte sich bemerklich. Aus diesem Grunde schlägt Widenmann vor, die Thierpocken, wie früher, mit Wasser und Seife zu behandeln.

Ueber die Zweckmäßigkeit der Verwendung keimfreier Lymphe bei der Impfung des Kalbes sind die Meinungen getheilt. Bei zwei von mir untersuchten Proben war keimfreie Lymphe zur Verwendung gekommen. Bei der Probe aus Cannstadt (Kalb 2), die bei der Untersuchung 5 Tage alt war, hatte dieser Umstand, wie eigentlich vorauszusehen, keinen Einfluß auf den Keimgehalt der gewonnenen Lymphe gehabt. Derselbe war sogar ein besonders hoher. Die andere Probe kommt, wegen ihres Alters — 2 Monate — hier nicht in Betracht.

Die Bestimmung der Keimarten.

Als Nährböden zur Keimisolirung benutzte ich gewöhnlichen Agar, Traubenzuckeragar, Traubenzuckerglycerinagar (4 % Glycerin, 1,5 % Traubenzucker), sowie, wegen der Diphtherieverdächtigen Kolonien Serumtraubenzuckeragar und den Tochtermann'schen Nährboden.

Zur Gewinnung der einzelnen Keime aus der Lymphe wurden, unter Berücksichtigung der bei den Zählversuchen gewonnenen Zahlen, geeignete Verdünnungen, Oberflächenkulturen und Ausstriche auf den einzelnen Agarnährböden angelegt.

Von der großen Zahl der Stäbchenarten, die in Koth, Boden und Wasser vorkommen, gelangen viele auch in die Lymphe und lassen sich darin nachweisen. Außer Proteus- und Koliarten zeigten sich verhältnißmäßig häufig die Gelatine verflüssigende und nicht verflüssigende Fluorescensarten. Ziemlich oft, zumal in jüngeren Lymphen, fand sich ein kurzes plumpes Stäbchen, das die Gelatine schwach verflüssigte und auf Agar grauweißliche, glasige, dem staph. albus oft zum Verwechseln ähnliche Kolonien bildete. Die Kultur roch unangenehm scharf; Indolbildung wurde nicht beobachtet. In Traubenzuckeragar fand mäßige Gasbildung statt. Milch wurde nach 48 Stunden zur Gerinnung gebracht. Aus der Subtilisklasse war der bac. mesentericus am häufigsten. Meist war es bac. mesent. vulgatus, seltner fuscus, nur einmal handelte es sich um bac. mesent. ruber. Nicht selten war auch bac. subtilis, dagegen traf ich den bac. mycoides nur einige Male an. Ebenfalls nur in einigen Proben fanden sich große, schwach bewegliche, im Innern gekörnte, dem bac. megatherium ähnliche Bazillen. Einige Male gelang es mir auch die von Frosch erwähnte Art eines feinen

Kurzstäbchens zu isoliren, dessen Oberflächenkolonien auf Gelatine denen der Streptokokken ähneln, jedoch einen schärferen Rand und feinere Körnung zeigen. In mehreren Lymphe-proben fand ich auch Bazillen, die besonders morphologisch Aehnlichkeit mit dem Diphtherie-bazillus aufwiesen, Thierpathogenität dagegen niemals hatten.

In einer Anzahl Proben wurden auch gelbe und weiße Staphylokokken gefunden. Diese haben auf der Agarstrichkultur innerhalb der nächsten Wochen stets auch diejenige Farbe beibehalten, die sie bei der Isolirung gezeigt hatten. Arten, wie sie Lübbert sah, die erst nach Verlauf einiger Wochen die gelbe Farbe annahmen, habe ich nicht gefunden. Ebenso konnte ich einen Virulenzunterschied nach der Farbstoffintensität, wie manche beobachtet haben, nicht feststellen.

Copeman hat in frischen Lymphen meist, Leoni stets weiße Staphylokokken angetroffen. Aehnliche Ergebnisse hatten Chambon, Ménard und Straus. Frosch konnte außerdem noch eine graue Staphylokokkenart nachweisen. Auch von Landmann wurden in jungen Lymphen oft Staphylokokken in großer Zahl beobachtet. Während Kirchner in 18 Proben nur einmal gelbe Staphylokokken fand, erklärt Paul dieselben für beinahe regelmäßige Begleiter des Impfprozesses und fand sie oft geradezu in Reinkultur.

Von Kettenkokkenarten fand ich in einigen Fällen den streptococcus brevis, welcher auch häufig im Koth vorkommt. Dieser trübt die Bouillon und pflegt in Ketten von mehr als 4—5 Gliedern nicht vorzukommen. Einmal handelte es sich um einen dem streptoc. lanceolatus morphologisch und kulturell äußerst ähnlichen Kokkus. Eine ganz ähnliche Art hat auch Babes aus der Lymphe isolirt und als Pneumokokkus Fränkel angesprochen. Von Copeman wurden Streptokokken nur selten in Lymphe festgestellt. Paul, Frosch, Kirchner und Wolf (Dresden) fanden sie darin niemals. Einmal fand ich den microc. tetragenus. Mehrere Lymphen enthielten auch Diplokokkenarten. Die Gelatine wurde von diesen nicht oder nur schwach verflüssigt, die Kolonien waren weißlich bis weißlich gelb. Von sonstigen Kokkenarten wurden am häufigsten der micrococc. candicans, sowie eine Art, die ich mit Zimmermann als microc. cremoides bezeichnen möchte, nachgewiesen. Die Kolonien und vornehmlich der Agarstrich zeigten typisch die saftig glänzende Cremefarbe. Nächst diesen fanden sich ziemlich oft die gelblich wachsenden Kokken. Meist waren es mikroskopisch und kulturell dem m. flavus (Flügge), luteus und aurantiacus (Cohn) ähnelnde Arten. Mehrfach isolirte ich auch den von Flügge als microc. radiatus beschriebenen Kokkus und einmal den microc. roseus. Von Sarcinen war die s. alba am häufigsten, seltener die s. flava, ganz selten die s. aurantiaca. Von den Hefearten kam meist die weiße und rosa, selten die gelbe Hefe vor. Häufig war eine farblose Hefeart. Die Kolonie war mikroskopisch flach, mattgraubraun, mit unregelmäßig gezacktem Rand und einer zentralen nabelförmigen Erhebung.

Die Schimmelpilze waren in der Mehrzahl penicillium glaucum, seltener mucor mucedo, einige Male aspergillus glaucus. Oefters wuchs auf der Platte eine der oospora chromogenes sehr ähnliche Streptothrixart. Die Kolonie haftete fest am Nährboden und ließ sich nur als Ganzes abheben. Sie war erhaben, rund, bräunlichgelb, später mit einem brauneren Hof und kreidiger Auflagerung. Die Gelatinekolonie war von zarten Fransen umsäumt. Verflüssigung der Gelatine unterblieb oder war sehr schwach.

Was die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Arten in den 39 untersuchten Lympheproben anlangt, so fanden sich in je 30,8% der Proben Kurzstäbchen und

Subtilisarten. Etwas häufiger — 38,5% — waren die Fluorescensarten. Andere Stäbchenarten isolirte ich aus 46,1% der Proben. In einer relativ großen Zahl der untersuchten Lymphen — 76,8% — waren Luftkokken enthalten. Gelbe Staphylokokken fand ich in 74,3%, weiße in 60%; zitronengelbe in nur 12% der Proben. Gelbe und weiße Staphylokokken waren also ziemlich gleichmäßig vertreten. Aus der von Paul zu seiner Arbeit gegebenen Tabelle geht hervor, daß dieser die weißen Arten etwa 5mal häufiger als die gelben festgestellt hat. Nur 7,6% der von mir untersuchten Lymphen enthielten Kettenkokken. Ebenso, wie die Subtilis- und Kurzstäbchenarten, war auch Sarcine und Hefe in je 30,8% der Proben enthalten. Dagegen war der Prozentgehalt an Schimmelpilzen ein etwas höherer (43,6%).

Hiernach war die Zahl der gefundenen Arten im Verhältniß zu den in manchen Lymphen gefundenen hohen Keimzahlen im Ganzen eine ziemlich beschränkte. Auch die Lymphen der verschiedensten Herkunft enthielten meist die gleichen Keimarten. In einzelnen, meist jüngeren Proben herrschte die eine oder einzelne Keimart vor.

Die Einwirkung der aus den Lympheproben isolirten Keime auf Versuchsthiere.

Alle aus den verschiedenen Lymphen isolirten Keime, bei denen nach ihrer Gestalt und dem Wachsthum die Möglichkeit vorhanden war, daß es sich um pathogene Arten handelte, wurden auf ihre Wirkung an Thieren geprüft und zwar an Mäusen, Kaninchen und zum Theil auch an Meerschweinchen. Als Infektionsart wurde die Einverleibung unter die Haut oder in die Bauchhöhle gewählt.

Die Unterhautimpfung geschah bei Mäusen unter die Rückenhaut, bei Kaninchen in das Unterhautzellgewebe des Ohres. Die Einspritzung geschah bei Mäusen unter die Rückenhaut, bei Meerschweinchen unter die Bauchhaut, oder in die Bauchhöhle. Zur Unterhautimpfung wurden 1—2 Oesen einer 24stündigen Agarkultur benutzt. Die Einspritzung wurde gewöhnlich mit der Aufschwemmung einer Oese 24stündiger Agarkultur in Bouillon, seltener mit 24stündiger Bouillonkultur vorgenommen.

Die Prüfung der gefundenen Streptokokken auf ihre Pathogenität den besonders empfänglichen Versuchsthieren gegenüber ergab keine positiven Resultate. Auch die Staphylokokken zeigten bei Verwendung von Bouillonkulturen bei Mäusen, Kaninchen und Meerschweinchen keine Pathogenität. Dagegen konnten die Versuchsthiere mit Agaraufschwemmungen von Staphylokokken ziemlich häufig mit Erfolg infizirt werden. Die einzelnen Staphylokokkenstämme zeigten in ihren krank machenden Eigenschaften den Versuchsthieren gegenüber recht beträchtliche Unterschiede. Die Pathogenität wurde als sehr stark bezeichnet, wenn die Infektion den Tod des Versuchsthieres zur Folge hatte und die Obduktion die Anwesenheit von Staphylokokken in den Organen ergab. Sie galt als stark, wenn deutliche Röthung, Infiltration, Eiterung 2c. an und um die Impfstelle auftraten; als eine geringe, wenn die genannten Erscheinungen nur eben angedeutet waren.

Gelbe Staphylokokken aus 8 verschiedenen Proben, welche mittelst einer Oese in eine Hauttasche am Rücken weißer Mäuse eingeführt wurden, zeigten sich bis auf einen Fall schwacher Wirkung niemals pathogen. Am Kaninchenohr waren dieselben bei gleicher Infektionsart 5mal unschädlich, 2mal schwach, 1mal stark pathogen. Mikroorganismen solcher Art wurden aus insgesammt 29 Proben durch Einspritzung unter die Haut von Mäusen gebracht,

wobei 14 mal keine, 6 mal eine schwache, 5 mal starke und 4 mal eine sehr starke Wirkung erfolgte. Bei Prüfung am Kaninchenohr mittelst dieses Verfahrens trat in 9 von 29 Fällen kein Nachtheil auf, 11 mal ergab sich schwache, 8 mal starke und in einem Falle sehr starke Wirkung.

Die aus 15 verschiedenen Lympheproben isolirten weißen Staphylokokken äußerten auf Mäuse subkutan verimpft bei 11 Thieren keine, bei 3 eine schwache und 1 mal eine starke Wirkung. Die subkutane Injektion einer Agaraufschwemmung dieser Bakterien hatte in 9 Fällen keine Reaktion, 7 mal schwache, 5 mal eine starke und 5 mal eine sehr starke Wirkung zur Folge. Aus 9 Proben wurden weiße Staphylokokken auch auf das Kaninchenohr subkutan verimpft. Reaktion trat nur einmal in schwacher Form ein. Subkutane Injektion einer Agaraufschwemmung wurde mit dem staph. albus aus 26 Proben am Kaninchenohr vorgenommen. Hier war er in 10 Fällen unschädlich, 9 mal äußerte er schwache, 6 mal starke und 2 mal eine sehr starke Wirkung. Hiernach unterschieden sich die weißen und gelben Staphylokokken in der Pathogenität gegenüber der gleichen Art der Versuchsthiere nicht wesentlich. Mäuse oder Kaninchen durch subkutane Verimpfung einer Oese Agarkultur zu tödten, gelang mir in keinem Falle. In den wenigen Fällen, wo die Staphylokokken für Mäuse bei Verwendung größerer Mengen Infektionsmaterial oder bei andern Impfverfahren (Einspritzung) sehr stark pathogen waren, d. h. den Tod des Versuchsthiers zur Folge hatten, gaben sie bei Kaninchen meist sehr starke Infiltration ꝛc. am Ohr; weiße Staphylokokken führten bei Kaninchen in 2 Fällen, gelbe in 1 Fall zum Tode.

Die aus 5 Proben isolirten zitronengelben Staphylokokken waren, auf Mäuse und Kaninchen subkutan verimpft, für erstere stets unschädlich. Das Kaninchenohr reagirte einmal schwach, einmal stark. Aus 5 Proben in Form der Agaraufschwemmung Mäusen und Kaninchen subkutan injizirt, äußerten diese Staphylokokken für erstere 2 mal starke und 3 mal eine schwache Wirkung. Das Kaninchenohr reagirte 4 mal nicht und einmal stark.

Der in einem Falle gefundene micrococc. tetragenus zeigte sich für weiße Mäuse pathogen. Die erwähnten Diplokokken und das feine Kurzstäbchen waren nicht thierpathogen.

Ebensowenig äußerte der der oospora ähnliche Pilz pathogene Eigenschaften. Dagegen waren sowohl einzelne Koliarten, als auch das von mir beschriebene Kurzstäbchen für Thiere pathogen.

Landmann, welcher die Virulenz der Staphylokokken und Streptokokken an Hunden, Meerschweinchen und Mäusen mittelst subkutaner Injektion von 1—2 ccm Bouillonkultur prüfte, konstatirte für die aus jüngern Lymphen isolirten Kulturen oft eine beträchtliche Thierpathogenität. Die von Paul isolirten gelben Staphylokokken waren für Meerschweinchen bei subkutaner Injektion von 2 Oesen Agarkultur in Bouillon unschädlich, bei intraperitonealer Injektion meist nicht pathogen. Frosch's Staphylokokken erwiesen sich intraperitoneal — 2—4 ccm Bouillonkultur — injizirt für Mäuse und Kaninchen unschädlich. Dieses Resultat stimmt mit dem meinigen insofern überein, als auch ich bei Einspritzung von Bouillonkultur in die Bauchhöhle niemals nachtheilige Folgen bei Thieren beobachtet habe. Staphylokokken, die sich bei subkutaner Injektion thierpathogen erwiesen, sind von Frosch in 5 von 18 Proben gefunden worden; dabei war in 5 Fällen die Virulenz nur eine schwache.

Das Verhalten der untersuchten Lymphproben gegenüber dem Impfling.

Eine Uebersicht über die Beziehungen zwischen Alter, Keimgehalt, Vorkommen gewisser Keimarten, insbesondere der pathogenen, Wirkung der sogenannten pathogenen Keime auf die Versuchsthiere, sowie der entsprechenden Lymphesorten bei der Verimpfung auf Menschen giebt die nachstehende Tabelle III (Seite 104—107). Wie aus derselben hervorgeht, war die Pathogenität für Thiere verhältnißmäßig am stärksten in den Lympheproben im Alter bis zu 5 Tagen.

Aus der schädlichen Wirkung der Lymphebakterien auf Thiere würde an und für sich der Schluß noch nicht zulässig sein, daß von solchen Bakterien auch bei Menschen eine nachtheilige Wirkung zu befürchten ist. Abgesehen davon, ob eine thierpathogene Kokkenart überhaupt auch für den Menschen schädlich ist oder nicht, ist hier zu berücksichtigen, was auch bereits von Kübler in den Verhandlungen der Naturforscherversammlung in Frankfurt 1896 hervorgehoben ist, daß die bei der Impfung verwandte Menge, zumal, wenn man die verschiedene Größe des menschlichen Impflings und der zu den Versuchen benutzten Thiere in Betracht zieht, nicht mit den in diesen Versuchen benutzten Bakterienmassen in Vergleich zu stellen ist. Zur Infektion der Thiere waren stets nicht unbeträchtliche Mengen von Reinkulturen erforderlich (in meinen Versuchen mindestens 1 Oese Agarkultur). Bei der Impfung handelt es sich jedoch nicht um Reinkulturen, sondern um mehr oder weniger geringe in der Lymphe enthaltene Mengen solcher Bakterien, die nicht unter die Haut gespritzt oder in eine Hauttasche eingebracht werden, sondern nur oberflächlich in die äußersten Hautschichten gelangen. Ueberdies habe ich thierpathogene Staphylokokken in der Lymphe nie nachgewiesen, sobald diese das Alter eines Monats überschritten hatte.

Bei der Verimpfung auf Menschen, welche zur selben Zeit, wie die Untersuchung vorgenommen wurde, ist ein schädigender Einfluß auch bei solcher Lymphe jungen Alters, welche bei der Untersuchung thierpathogene Staphylokokken enthielt, nicht hervorgetreten. So hatte z. B. die bei der Untersuchung und beim Impfgeschäft 4—5 Tage alte Probe aus Schwerin (Kalb 1), die unter ihren 2 Millionen Keimen in 1 ccm einen reichlichen Gehalt an stark thierpathogenen Staphylokokken besaß, beim Impfling nur geringe Randröthe verursacht. Die Probe aus Straßburg (Kalb 3), bei der Untersuchung $2^1/_2$, beim Impfgeschäft 1 Tag alt, hatte unter den untersuchten Proben den reichlichsten Gehalt an stark thierpathogenen Staphylokokken und zeigte beim Impfgeschäft doch keine Komplikationen. Auch die Impfungen mit der Probe aus Weimar (Kalb 20), die bei der Untersuchung 4, beim Impfgeschäft 7 Tage alt war, und stark thierpathogene Staphylokokken fast in Reinkultur aufwies, verliefen ohne Reaktion. Auch die Proben (Bremen, Karlsruhe), welche sehr stark pathogene Staphylokokken enthielten, erwiesen sich beim Impfgeschäft als vollkommen unschädlich. Die Proben, in denen neben Staphylokokken auch Streptokokken nachgewiesen waren, ergaben bei der Verimpfung auf Menschen keine oder nur mäßige Reaktion. Durch den Befund von Staphylokokken und Streptokokken in der Lymphe ist man also, selbst wenn diese nachweislich auf Thiere schädlich wirken, noch nicht zu dem Schlusse berechtigt, daß eine derartige Lymphe beim Impfling Wundkrankheiten hervorruft. Zur Erklärung der bisweilen nach der Impfung auftretenden entzündlichen Reizerscheinungen an der Impfstelle bedarf es der Bezugnahme auf diese Kokken nicht. Solche Reizerscheinungen werden aus der durch den bisher noch unbekannten Vaccineerreger

Tabelle III.

Lfde. Nr.	Anstalt und Nummer des Kalbes	Alter der Lymphe bei der Untersuchung Tage	Alter der Lymphe beider Verimpfung auf Menschen Tage	Durchschnittliche Keimzahl in 1 ccm auf Agar	Häufigkeit des Vorkommens einiger Keimarten in den untersuchten Proben mit besonderer Berücksichtigung der sog. pathogenen Keime	Wirkung der Eitererreger bei der Verimpfung auf Versuchsthiere	Reaktionserscheinungen beim Impfling
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	Berlin Kalb Nr. 62	2	—	—	mittlerer Gehalt an staph. aureus und albus	staph. aureus u. albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	(nicht verimpft)
2	München Kalb Nr. 87	2	10 u. 26	8 337 766	mittlerer Gehalt an staph. aureus und albus; Mehrzahl der Kolonien auf der Agarplatte Kurzstäbchenarten	staph. aureus schwach pathogen für Mäuse; stark pathogen für Kaninchen; staph. albus stark pathogen für Mäuse und Kaninchen	kaum nennenswerthe Randröthe
3	Lübeck Kalb Nr. 12	2	17	754 500	geringer Gehalt an staph. aureus, noch geringerer an staph. albus; Mehrzahl der Kolonien auf der Agarplatte Kurzstäbchenarten	staph. aureus stark pathogen für Mäuse, schwach pathogen für Kaninchen	Randröthe mehrfach beobachtet
4	Darmstadt Kalb Nr. 1	2	2–3 u. 19	127 962	mittlerer Gehalt an staph. aureus; ganz geringer Gehalt an staph. citreus	staph. aureus stark pathogen für Mäuse, schwach pathogen für Kaninchen; staph. citreus stark pathogen für Mäuse, unschädlich für Kaninchen	mäßige reaktive Röthe
5	Bremen Kalb Nr. 3	2	—	3 726 000	geringer Gehalt an staph. aureus; reichlicher Gehalt an staph. albus; sehr reichlicher Gehalt an Kurzstäbchen	staph. aureus schwach pathogen für Mäuse, stark pathogen für Kaninchen; staph. albus sehr stark pathogen für Mäuse und Kaninchen	(nicht verimpft)
6	Leipzig Kalb Nr. 8	2	1—36	77 007	mittlerer Gehalt an staph. aureus; geringer an staph. albus	staph. aureus für Mäuse sehr stark, für Kaninchen stark pathogen; staph. albus für Mäuse und Kaninchen schwach pathogen	abnorme Erscheinungen sind weder in der Anstalt beobachtet, noch von außerhalb gemeldet worden
7	Straßburg Kalb Nr. 3	2½	1—13	44 333	sehr reichlicher Gehalt an staph. aureus im Vergleich mit allen übrigen untersuchten Lymphproben; mittlerer Gehalt an staph. albus; geringer Gehalt an staph. citreus	staph. aureus für Mäuse sehr stark, für Kaninchen stark pathogen; staph. albus für Mäuse stark pathogen, für Kaninchen unschädlich; staph. citreus für Kaninchen u. Mäuse stark pathogen	von den Impfärzten und im Institut keine Komplikationen beobachtet
8	Weimar Kalb Nr. 19 und 20	4	7	49 117	staph. aureus und albus in etwa gleichem Verhältniß fast in Reinkultur	staph. aureus für Mäuse und Kaninchen schwach pathogen; staph. albus für Mäuse sehr stark, für Kaninchen stark pathogen	keine Reaktion
9	Karlsruhe Kalb Nr. 2	4	21	592 920	mäßiger Gehalt an staph. aureus, albus und citreus; reichlicher Gehalt an Streptokokken	staph. aureus für Mäuse und Kaninchen sehr stark pathogen; staph. albus für Mäuse und Kaninchen sehr stark pathogen; staph. citreus u. streptococcus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	mäßige Reaktion; nicht über die Norm

Tabelle III (Fortsetzung).

Lfde. Nr.	Anstalt und Nummer des Kalbes	Alter der Lymphe bei der Untersuchung Tage	Alter der Lymphe bei der Verimpfung auf Menschen Tage	Durchschnittliche Keimzahl in 1 ccm auf Agar	Häufigkeit des Vorkommens einiger Keimarten in den untersuchten Proben mit besonderer Berücksichtigung der sog. pathogenen Keime	Wirkung der Eitererreger bei der Verimpfung auf Versuchsthiere	Reaktionserscheinungen beim Impfling
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
10	**Schwerin** Kalb Nr. 1	5	6 u. 128	2 252 500	sehr reichlicher Gehalt an staph. albus, reichlicher Gehalt an staph. aureus	staph. aureus für Mäuse sehr stark, für Kaninchen stark pathogen; staph. albus für Mäuse sehr stark, für Kaninchen schwach pathogen	Randröthe durchweg gering; (die Wirksamkeit hatte nach 4 Monaten wesentlich abgenommen)
11	**Cannstadt** Kalb Nr. 2	5	29—120	2 153 250	minimaler Gehalt an staph. aureus; sehr reichlicher Gehalt an staph. albus	staph. aureus für Mäuse unschädlich, für Kaninchen schwach pathogen; staph. albus für Mäuse sehr stark, für Kaninchen stark pathogen	einmal stärkere Randröthe; dreimal Erythem ohne weitere Folgen
12	**Stuttgart** Kalb Nr. 15	7	45	13 100	geringer Gehalt an staph. aureus; staph. albus fast in Reinkultur	staph. aureus für Mäuse unschädlich, für Kaninchen schwach pathogen; staph. albus für Mäuse und Kaninchen schwach pathogen	keine Komplikationen
13	**Stuttgart** Kalb Nr. 16	7	50	58 550	geringer Gehalt an staph. aureus; staph. albus fast in Reinkultur	staph. albus und aureus für Kaninchen und Mäuse schwach pathogen	gutartiger Verlauf
14	**Stuttgart** Kalb Nr. 19	7	60	17 800	mittlerer Gehalt an staph. aureus, albus und citreus	staph albus für Mäuse und Kaninchen schwach pathogen; staph. aureus für Kaninchen schwach, für Mäuse nicht pathogen; staph. citreus für Kaninchen und Mäuse unschädlich	keine entzündliche Reaktion
15	**Weimar** Kalb Nr. 17	8	5	5183	geringer Gehalt an staph. albus	staph. albus für Mäuse unschädlich, für Kaninchen schwach pathogen	keine Randröthe
16	**Bernburg** Kalb Nr. 22	8	2—8	1 627 500	sehr reichlicher Gehalt an staph. albus; mäßiger Gehalt an staph. aureus	staph. aureus stark pathogen für Mäuse und Kaninchen; staph. albus stark pathogen für Mäuse und Kaninchen; streptococcus unschädlich für Mäuse und Kaninchen	keine Randröthe
17	**Zwickau** Kalb Nr. 36	9	33—80	88 275	geringer Gehalt an staph. aureus; reichlicher Gehalt an Streptokokken	staph. aureus stark pathogen für Mäuse, schwach pathogen für Kaninchen; streptococcus unschädlich für Mäuse und Kaninchen	geringe Reizerscheinungen
18	**Zwickau** Kalb Nr. 35	10	52—81	2 455 000	geringer Gehalt an staph. aureus	staph. aureus für Mäuse unschädlich, schwach pathogen für Kaninchen	einige Fälle von starker Randröthe
19	**Bautzen** Kalb Nr. 8	11	44—120	18 880	mittlerer Gehalt an staph. aureus und albus	staph. aureus stark pathogen für Mäuse und Kaninchen; staph. albus stark pathogen für Mäuse und Kaninchen	keine Komplikationen

Tabelle III (Fortsetzung).

Lfde. Nr.	Anstalt und Nummer des Kalbes	Alter der Lymphe bei der Untersuchung Tage	Alter der Lymphe bei der Verimpfung auf Menschen Tage	Durchschnittliche Keimzahl in 1 ccm auf Agar	Häufigkeit des Vorkommens einiger Keimarten in den untersuchten Proben mit besonderer Berücksichtigung der sog. pathogenen Keime	Wirkung der Eitererreger bei der Verimpfung auf Versuchsthiere	Reaktionserscheinungen beim Impfling
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
20	**Lübeck** Kalb Nr. 4	13	12	—	Reichlicher Gehalt an staph. albus; mittlerer Gehalt an staph. aureus	staph. albus und aureus schwach pathogen für Mäuse und Kaninchen	keine Reaktion
21	**Stuttgart** Kalb Nr. 12	15	40	7010	mittlerer Gehalt an staph. albus, aureus und citreus	staph. aureus für Mäuse unschädlich, für Kaninchen schwach pathogen; staph. albus und citreus ohne Pathogenität für Mäuse und Kaninchen	milde Wirkung ohne Komplikationen
22	**Hamburg** Kalb Nr. 1	15	2 u. 30—90	52 538	sehr reichlicher Gehalt an staph. albus; geringer Gehalt an staph. aureus	staph. aureus unschädlich für Mäuse und Kaninchen; staph. albus unschädlich für Mäuse, schwach pathogen für Kaninchen	gutartiger Verlauf; nur 1 Kind bekam Verschlimmerung eines älteren Ekzems
23	**Dresden** Kalb Nr. 50	20	90 120	19 200	mittlerer Gehalt an staph. aureus; geringer Gehalt an staph. albus	staph. aureus und albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	keine Reizerscheinungen
24	**Lübeck** Kalb Nr. 2	20	8	—	mittlerer Gehalt an staph. aureus und albus	staph. aureus und albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	keine Reizerscheinungen
25	**Zwickau** Kalb Nr. 29	22	78	9190	mittlerer Gehalt an staph. albus	staph. albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	keine Reizerscheinungen
26	**Darmstadt** Kalb Nr. 2	37	2 u. 90	1650	geringer Gehalt an staph. albus	staph. albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	keine Komplikationen
27	**München** Kalb Nr. 84	40	33—34	1550	ganz geringer Gehalt an staph. aureus	staph. aureus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	gering. Randröthe
28	**Dresden** Kalb Nr. 48	45	23—80	2000	Subtilisüberzug auf der Agarplatte	—	keine Reizerscheinungen
29	**Cannstadt** Kalb Nr. 1	60	48—104	4950	starker Gehalt an staph. albus; geringer Gehalt an staph. aureus	staph. aureus und albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	keine Komplikationen
30	**Stuttgart** Kalb Nr. 39	101	—	30 125	mittlerer Gehalt an staph. aureus	staph. aureus für Kaninchen und Mäuse unschädlich	keine Reizerscheinungen
31	**Weimar** Kalb Nr. 31	101	12	Ausbreitung des b. mesentericus auf der Platte	mittlerer Gehalt an staph. aureus und albus	staph. aureus und albus für Kaninchen und Mäuse unschädlich	keine Komplikationen
32	**Bremen** Kalb Nr. 17	118	6—8	4150	—	—	fast keine krankhaften Erscheinungen
33	**Metz** Kalb Nr. 4	124	6	4 286 666	—	—	keine Reizerscheinungen
34	**Hamburg** Kalb Nr. 63	162	6 u. 60—120	8300	geringer Gehalt an staph. aureus und albus	staph. aureus und albus für Kaninchen und Mäuse unschädlich	ein Kind bekam einen Papelausschlag; ein Kind bekam 24 Std. p. v. stomatitis

Tabelle III (Fortsetzung).

Lfde. Nr.	Anstalt und Nummer des Kalbes	Alter der Lymphe bei der Untersuchung Tage	Alter der Lymphe bei der Verimpfung auf Menschen Tage	Durchschnittliche Keimzahl in 1 ccm auf Agar	Häufigkeit des Vorkommens einiger Keimarten in den untersuchten Proben mit besonderer Berücksichtigung der sog. pathogenen Keime	Wirkung der Eitererreger bei der Verimpfung auf Versuchsthiere	Reaktionserscheinungen beim Impfling
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
35	Weimar (Spiritus-lymphe) Kalb Nr. 25	4	—	14 017	reichlicher Gehalt an staph. albus; geringer Gehalt an staph. aureus	staph. aureus für Mäuse schwach pathogen, für Kaninchen unschädlich; staph. albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	keine Komplikationen
36	Hamburg Kalb Nr. 24	15	16	1350	mittlerer Gehalt an staph. albus	staph. albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	nichts Abnormes
37	Hamburg Kalb Nr. 25	15	16	1500	mittlerer Gehalt an staph. aureus und albus	staph. aureus und albus für Mäuse und Kaninchen unschädlich	nichts Abnormes
38	Hamburg Kalb Nr. 23	20	14	—	mittlerer Gehalt an staph. aureus und albus	staph. aureus und albus für Mäuse unschädlich, für Kaninchen schwach pathogen	nichts Abnormes

verursachten Reaktion leicht verständlich. Namentlich in Fällen, wo die Impfschnitte dicht nebeneinander oder sehr groß angelegt werden, muß es durch die Entwickelung der Pustel zu einer Stauung in den Lymphbahnen und somit zu Entstehen von Oedem und andern entzündlichen Erscheinungen kommen. In solchen Vorgängen, die mit einer wirklichen durch Eitererreger hervorgerufenen Entzündung oder einer Erkrankung an Rose, Blutvergiftung (Pyämie, Septicaemie) u. dgl. nichts gemein haben, ist vielleicht ein unerwünscht heftiger Impfverlauf, niemals aber eine wirkliche Gefahr für den Impfling zu erblicken; die Reizerscheinungen verschwinden stets nach verhältnißmäßig kurzer Zeit und hinterlassen niemals nachtheilige Folgen. Immerhin ist der Wunsch verständlich, daß zur Impfung an Menschen eine möglichst reine, d. h. von fremdartigen Keimen gleichviel welcher Art freie Lymphe verwendet wird, zumal dieses Ziel nicht unerreichbar ist.

Wie wir aus unsern Befunden ersehen haben, nimmt der Keimgehalt, sowie der Gehalt an thierpathogenen Bakterien mit dem Alter der Lymphe rasch ab. Ich fand die beiden 118 und 124 Tage alten Proben frei von Staphylokokken, während eine 163 Tage alte Lymphe noch einen geringen Gehalt an denselben aufwies. Paul fand die Glycerinlymphe nach 30 bis 60 Tagen frei von verdächtigen Keimen. Straus sah 50—60 Tage alte, Kirchner 60 bis 90 Tage alte Proben steril. Auch Baillard und Antony haben nach 60—120 Tagen Streptokokken und Staphylokokken nicht mehr nachweisen können.

In einzelnen Instituten wird bereits nach diesen Erfahrungen der Termin für die Lympheabgabe bemessen. Im Impfinstitut Hannover kommt die Lymphe erst 3—4 Monate nach der Abnahme zur Versendung und enthält dann stets weniger als 100 Keime in 1 ccm. In der Wiener Impfanstalt darf der Keimgehalt der Versandlymphe 5000 in 1 ccm nicht übersteigen. Außerdem muß sie von gelben Staphylokokken völlig frei sein.

Für die Feststellung der Abgabezeit der Lymphe wird man neben der Keimarmuth auch die Erhaltung der Kraft des Vaccineerregers zu berücksichtigen haben. Ueber die Wirksamkeit der von mir untersuchten verschiedenaltrigen Lympheproben beim Impfgeschäft giebt die nachstehende Tabelle Auskunft.

Tabelle

Nr.	Anstalt und Nummer des Thieres	Alter der Lymphe (bei der Verimpfung auf Menschen) Monate	Tage	Resultate von Probe-Erstimpfungen Persönlicher Erfolg %	Schnitterfolg %
1	Bautzen, Kalb Nr. 8	— bis ca. 3	ca. 14 —	—	—
2	Bernburg, Kalb Nr. 22	—	2	100	100
		—	5—8	—	—
3	Bremen, Kalb Nr. 17	—	6—8	—	—
4	Cannstadt, Kalb Nr. 1	—	67—69	100	100
		—	69—104[1]	—	—
		—	48—98[2]	—	—
	Cannstadt, Kalb Nr. 2	—	65	100	100
		—	76—121[3]	—	—
		—	29—101[4]	—	—
5	Darmstadt, Kalb Nr. 1	—	19	100	100
		2	10. 12. 14	100	100
		2	10. 14. 18	—	—
		2	4. 9—14	—	—
		2	10	—	—
		2	10	—	—
		2	11. 18	—	—
		2	13	—	—
		2	9—23	—	—
		2	15	—	—
		2	16—18	—	—
		2	21	—	—
		2	24—28	—	—
		2	24—25	—	—
		2	0—23	—	—
		—	2	100	100
		—	9	100	100
		1	19	100	100
6	Dresden, Kalb Nr. 48	—	23—30	—	—
	Dresden, Kalb Nr. 49	—	66—155	—	—
	Dresden, Kalb Nr. 50	—	82—116	—	—
7	Hamburg, Kalb Nr. 68	—	71—121[1]	—	—
		—	6[2]	100	100
	Hamburg, Kalb Nr. 1	—	2	100	78,8
		—	37—86	—	—

IV.

Resultate der Impfungen nach den Berichten der Impfärzte ꝛc.				Bemerkungen
Persönlicher Erfolg		Schnitterfolg		
Erstimpfungen %	Wiederimpfungen %	Erstimpfungen %	Wiederimpfungen %	
98,4	94,9	—	—	Die Lymphe wurde verimpft von 1 Arzt im Mai, von 8 Aerzten im Juni und von 3 Aerzten im Juli.
—	—	—	—	—
82,5 (nach Angabe eines anderen Impfarztes 87 %)	70,2	89,2	72,9	—
88,04	90,82	—	—	Ueber den Schnitterfolg wurden keine besonderen Listen geführt.
—	—	—	—	—
99,6	—	98,86	—	1) Impfungen im Bezirk Cannstadt. 99,6 % = 241 von 242.
100	100	—	—	2) Impfungen von 5 auswärtigen öffentlichen Impfärzten 100 % = 1232 Impfungen. Ausfall nur 0,06 %.
—	—	—	—	—
99,45	—	96,91	—	3) Impfungen im Bezirk Cannstadt. 99,45 % = 152 von 153 96,91 % = 584 von 608.
99,85	100	—	—	4) Impfungen auswärtiger Aerzte 99,85 % = 664 von 665. 100 % = 760.
—	—	—	—	
100	100	100	100	
100	100	99,8	99,5	
99,7	95,2	93,2	58,5	
100	93,8	100	94,1	
100	98	100	93,0	Durchweg nur schöne Pusteln.
100	97	100	91,0	
100	100	98,6	98,5	
100	100	100	100	
100	100	100	100	
100	99,9	92,4	94,5	—
100	93,6	98,4	90,0	—
100	94,6	99,6	84,5	—
90	62,0	99,3	70,6	—
93,3	—	82,2	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
100	100	—	—	Es fanden statt 45 Erstimpfungen und 4 Wiederimpfungen.
100	100	—	—	Von den im Auslande vorgenommenen Impfungen blieben von 176 ohne Erfolg 31. 100 % = 63 Erstimpfungen und 39 Wiederimpfungen.
100	100	—	—	Von den im Auslande vorgenommenen Impfungen blieben von 74 ohne Erfolg 3. Von den beim Militär vorgenommenen Impfungen war 100 % Erfolg bei 64 Impfungen. 100 % = 38 Erstimpfungen und 24 Wiederimpfungen. Mittheilungen von den Privatimpfärzten über Mißerfolge sind bezüglich der Lymphe 48—50 nicht eingegangen.
99,8	52,6	97,0	25,9	1) Zur Erstimpfung kamen 410 Kinder. Pusteln: 0:1, 1:1; 2:4; 3:2; 4:3; 5:23; 6:376 = 410.
—	—	—	—	2) Zur Wiederimpfung kamen 38 Kinder. Pusteln: 0:20, 1:2; 2:5; 3:5; 4:1; 5:1; 6:4 = 38.
—	—	—	—	Zur Probeimpfung kamen 11 Kinder.
99,7	50,0	91,0	28,2	Zur Erstimpfung kamen 529 Kinder. Pusteln: 0:2; 1:0; 2:7; 3:26; 4:32; 5:78; 6:384 = 529. Zur Wiederimpfung kamen 14 Kinder. Pusteln: 0:7; 1:2; 2:2; 3:0; 4:0; 5:2; 6:1 = 14.

Tabelle IV

Nr.	Anstalt und Nummer des Thieres	Alter der Lymphe (bei der Verimpfung auf Menschen) Monate	Tage	Resultate der Probe-Erstimpfungen: Persönlicher Erfolg Geimpft	mit Erfolg	%	Schnitterfolg %
8	Leipzig, Kalb Nr. 8	—	1[1])			100	100
		—	3—15[2])			—	—
		—	15[3])			100	98,2
		—	22[4])			100	100
		—	16—23[5])			—	—
		—	29[6])			100	99,06
		—	36[7])			100	99,1
9	Lübeck, Kalb Nr. 2	—	8			100	100
	Lübeck, Kalb Nr. 4	—	12			100	100
	Lübeck, Kalb Nr. 12	—	17			100	100
10	Metz, Kalb Nr. 4	—	6			—	—
11	München, Kalb Nr. 84	1	3[1])			100	59,7
		1	4[2])			100	50,0
	München, Kalb Nr. 87	—	10[3])			100	50,0
		—	26[4])			100	61,5
12	Straßburg, Kalb Nr. 3	—	1[1])			100	100
		—	1[2])			100	—
		—	8[3])			100	97
		—	10[4])			100	—
		—	11[5])			100	—
13	Schwerin, Kalb Nr. 1	—	6	1	1	100	100
		1	7	—	—	—	—
		1	12	—	—	—	—
		1	15	—	—	—	—
		1	19	—	—	—	—
		1	20	—	—	—	—
		1	24	—	—	—	—
		1	25	—	—	—	—
		1	27	—	—	—	—
		2	—	1	1	100	100
		2	16	—	—	—	—
		3	16	—	—	—	—
		3	9	—	—	—	—
		3	9	—	—	—	—
		3	10	—	—	—	—
		3	10	—	—	—	—
		3	12	—	—	—	—
		4	8	5	4	80	55
		Im Durchschnitt:		7	6	85,7	67,9

(Fortsetzung).

Resultate der Impfungen nach den Berichten der Impfärzte ꝛc. — Persönlicher Erfolg: Erstimpfungen %	Persönlicher Erfolg: Wiederimpfungen %	Schnitterfolg: Erstimpfungen %	Schnitterfolg: Wiederimpfungen %	Bemerkungen
—	—	—	—	[1]) 22 Impfungen.
100	94,1	—	—	[2]) 423 Erstimpfungen und 1190 Wiederimpfungen.
—	—	—	—	[3]) 112 Impfungen.
—	—	—	—	[4]) 23 Impfungen.
100	100	—	—	[5]) 156 Erstimpfungen und 117 Wiederimpfungen.
—	—	—	—	[6]) 80 Impfungen.
—	—	—	—	[7]) 88 Impfungen.
100	100	100	98,84	—
98,64	100	81,86	99,66	—
100	100	100	98,81	—
80	—	—	—	Bei 25 Erstimpflingen wurden je 6 Schnittchen angebracht. Nach 7 Tagen waren bei 1 Kind 6 Pusteln entstanden; „ 7 Kindern 4 „ „; „ 2 „ 3 „ „; „ 4 „ 2 „ „; „ 6 „ je 1 Pustel „. Bei 6 Kindern zeigte sich keine Pustel.
				Die sämmtlichen hier verzeichneten Impfungen waren Probeimpfungen und fanden in der Anstalt selbst statt.
—	100	—	59,7	[1]) Die Impfung betraf die Knabenschule der Vorstadt Neuhausen. Es wurden 62 pflichtige Wiederimpflinge geimpft, von denen sich bei 49 Knaben vollkommene Pusteln — 170 an der Zahl —, bei 23 Knaben Bläschen, bei 1[illegible] Knötchen entwickelten. Auf diese Probe hin wurde die Lymphe für versendungswürdig erachtet.
—	100	—	50,0	[2]) Bei einer 35 Jahre alten Arbeiterin entwickelten sich von 8 Impfschnitten 4 zu wohlcharakterisirten Pusteln.
—	100	—	50,0	[3]) Bei einer 29 Jahre alten Arbeiterin entwickelten sich von 8 Impfschnitten 4 zu wohlcharakterisirten Pusteln.
—	100	—	61,5	[4]) Die Impfung betraf die Mädchenschule der Vorstadt Schwabing. Es wurden 120 pflichtige Wiederimpflinge geimpft, von denen sich bei 77 Mädchen vollkommene Pusteln — 315 an der Zahl —, bei 20 Mädchen Bläschen, bei 10 Mädchen Knötchen entwickelten.
—	—	—	—	[1]) Bei 5 Erstimpfungen.
—	—	—	—	[2]) Bei 3 Erstimpfungen (4 Pusteln).
—	—	—	—	[3]) Bei 48 Erstimpfungen (4 Pusteln, bei 5 Kindern nur 3 Pusteln; öffentliche Impfung.
—	—	—	—	[4]) 4 Pusteln.
—	—	—	—	[5]) 4 Pusteln.

Erstimpfungen: Geimpft	mit Erfolg	%	Wiederimpfungen: Geimpft	mit Erfolg	%	Schnitterfolg: Erstimpfungen %	Schnitterfolg: Wiederimpfungen %	Bemerkungen
—	—	—	—	—	—	—	—	Die Resultate beziehen sich nur auf seitens des Impfinstituts vorgenommene Impfungen. Die Wirksamkeit der Lymphe hatte nach 4 Wochen wesentlich abgenommen. Die Pusteln waren dann meist nur recht klein und dürftig.
3	3	100	1	—	0	—	—	
53	50	100	1	—	0	—	—	
1	1	94,3	55	52	94,5	—	—	
45	39	86,7	83	83	100	—	—	
—	—	—	50	46	92,0	—	—	
3	3	100	2	—	0	—	—	
36	35	97,2	24	15	62,5	—	—	
50	44	88,0	49	36	80,0	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
9	9	100	21	21	100	—	—	
83	77	82,8	86	82	95,3	—	—	
71	64	90,1	71	71	100	—	—	
12	11	91,7	15	1	6,7	—	—	
75	73	97,3	66	61	92,4	—	—	
12	9	75,0	2	—	0	—	—	
140	126	90,0	125	104	83,2	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
593	544	91,7	646	572	88,5			

Digitized by Google

Tabelle IV

Nr.	Anstalt und Nummer des Thieres	Alter der Lymphe (bei der Verimpfung auf Menschen)		Resultate von Probe-Erstimpfungen	
		Monate	Tage	Persönlicher Erfolg %	Schnitterfolg %
14	**Stuttgart**, Kalb Nr. 12	1	10	99,3	82,8
	Stuttgart, Kalb Nr. 15	1	15	99,4	85,5
	Stuttgart, Kalb Nr. 16	1	20	99,6	88,7
	Stuttgart, Kalb Nr. 19	2	—	97,5	87,3
	Stuttgart, Kalb Nr. 39	—	—	—	—
15	**Weimar**, Kalb Nr. 17	—	5	100	94,0
	Weimar, Kalb Nr. 19/20	—	7	100	92,0
	Weimar, Kalb Nr. 31	—	12	100	100
16	**Zwickau**, Kalb Nr. 35	1	22	—	100
		2	21	—	—
	Zwickau, Kalb Nr. 36	1	3	1	99,0
		2	20	—	—
	Zwickau, Kalb Nr. 29	2	18	50	0
17	**Weimar** (Spiritus-lymphe), Kalb Nr. 25	—	3	100	—
		1—2	—	90—100	90—100
18	**Hamburg** (Spiritus-lymphe), Kalb Nr. 23	—	14	100	vergl. Bem.
	Spiritus-Glycerinlymphe Kalb Nr. 24	—	16	100	vergl. Bem.
	Spiritus-Glycerinlymphe Kalb Nr. 25	—	16	100	vergl. Bem.

Die Altersgrenze darf nicht zu weit hinausgeschoben werden. Nach Leoni nimmt die Wirksamkeit der Lymphe erst nach 5 Monaten ab, auch Paul stellt als Grenze der vollen Wirkung ½ Jahr fest. In Straßburg hat bei 2000 Impfungen am Erwachsenen auch 7 Monate alte Lymphe noch schöne Erfolge gegeben. In Zwickau ist in diesem Jahre sogar eine 12 Monate alte Lymphe mit Erfolg verimpft worden. Auch im Wiener Institut hat man wiederholt mit 1 Jahr alter und noch älterer Lymphe gute Erfolge erzielt. Die spezifische Wirksamkeit der Lymphe bleibt nach Leoni innerhalb 30—120 Tagen gleichmäßig auf der Höhe. Er pflegt die Lymphe nach 20—30 Tagen abzugeben. Nach Chambon und Ménard giebt frische Lymphe ein mittelmäßiges, nach 14 Tagen ein allenfalls befriedigendes und nach 40—60 Tagen ein typisches Resultat. Nach Mittheilung Widenmanns sind in dessen Institut mit keimarmer Lymphe stets gute Resultate erzielt worden. Am Arm der Erstimpflinge zeigten sich häufig solitäre, rundliche, langsam sich entwickelnde Pocken, die am 8. Tag noch keinen Entzündungshof hatten und einen recht milden Verlauf erwarten ließen. Die Randröthe kam erst am 10. bis 11. Tag zur Erscheinung. Der Grad der Intensität der Reaktion schien von der individuellen Blutbeschaffenheit und Empfänglichkeit des Kindes abzuhängen. Jene rundlichen Einzelpocken gewährten einen genügenden Schutz (Immunität), denn die Nachimpfung fiel negativ aus, wenn sie erst nach 14 Tagen, nicht schon nach 8 Tagen gemacht wurde. Bei den Schulimpfungen traf Widenmann neben den scheinbar ohne Erfolg

(Fortsetzung).

Resultate der Impfungen nach den Berichten der Impfärzte ꝛc.				Bemerkungen
Persönlicher Erfolg		Schnitterfolg		
Erstimpfungen %	Wiederimpfungen %	Erstimpfungen %	Wiederimpfungen %	
99,1	94,5	78,0	91,0	Die Lymphe v. Kalb 12 kam zur Verimpfung in Tübingen.
98,2	92,6	80,5	85,1	„ „ „ „ 15 „ „ „ „ Böblingen.
97,4	95,5	87,2	30,3	„ „ „ „ 16 „ „ „ „ Stuttgart.
97,2	99,0	79,2	75,5	„ „ „ „ 19 „ „ „ „ Ludwigsburg.
97,0	—	85,0	—	Die Lymphe von Kalb 39 kam zur Verimpfung an 555 Erstimpflingen in Stuttgart, Heilbronn und Besigheim.
94,0	90,0	88,0	81,0	Mit der Lymphe zu Kalb 17 wurden 5 Impflinge geimpft.
98,0	88,0	92,0	82,0	„ „ „ „ „ 20 „ 3 „ „
100	93,2	100	82,2	„ „ „ „ „ 12 „ 16 „ „
—	—	—	—	Die einzelnen mit der Lymphe Nr. 29 entwickelten Pusteln waren schlaff und dürftig. Zu einem Schnitterfolg kam es nicht. Die Probe wurde daher nicht nach auswärts versandt. In 50% zeigte sich gar keine Reaktion.
10,0	1,0	90,0	99,0	
—	—	—	—	
—	25,0	100	75,0	
—	—	—	—	
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	Mit der von Kalb 23 gewonnenen Lymphe wurden auf je 6 Schnitte bei Kindern 12, 33 und 46 Pusteln erzielt.
—	—	—	—	Mit der von Kalb 24 gewonnenen Lymphe wurde auf allen Schnitten bei 5 Kindern Erfolg erzielt.
—	—	—	—	Mit der von Kalb 25 gewonnenen Lymphe wurde auf allen Schnitten bei 3 Kindern Erfolg erzielt.

Revaccinirten plötzlich auf regelrecht entwickelte Pocken bei Knaben und Mädchen, die in ihrer Kindheit nicht oder nicht genügend geimpft waren. Entzündliche Symptome am Arm der großen Mehrzahl der Revaccinirten fehlten und der Verlauf der Impfung an Kindern war ein milder. Er beobachtete einen derartigen Verlauf in früheren Jahren bei Anwendung dickerer, aber älterer Thierlymphe. Somit schlägt er vor, die Lymphe in den Wintermonaten, wo sie leichter kultivirbar ist, zu kultiviren und einen hinreichenden Vorrath davon in dicker, nicht zu sehr mit Glycerin verdünnter Konsistenz aufzubewahren, welcher dann im Mai und Juni bei den öffentlichen Impfungen verwendet werden kann.

Es ist bereits in einzelnen Impfanstalten zur Gewohnheit geworden, nur ältere Lymphe abzugeben. Die bisherigen Gepflogenheiten der außerpreußischen Impfanstalten des Reiches in Bezug auf den Abgabetermin der Lymphe sind aus der nachstehenden Zusammenstellung (Tabelle V, Seite 114 und 115) ersichtlich.

In der Mehrzahl der angeführten Impfinstitute pflegt man also bisher die Lymphe innerhalb des 10. bis 250. Tages, spezieller am häufigsten zwischen dem 14. bis 30. und 90. bis 250. Tage der Abnahme abzugeben. Von einigen Anstalten werden zum Theil auch ganz junge Lymphen, oft sogar unmittelbar nach der Abnahme (Bremen, Straßburg) verausgabt. In Lübeck wird Lymphe vom 3. Tage, in Bautzen vom 5., in Bernburg und Weimar vom 7. Tage

Tabelle V.

Lfde. Nr.	Anstalt	Altersgrenze, von welcher bezw. innerhalb deren die Versandtlymphe nach der Abnahme „im Allgemeinen" für das Impfgeschäft Verwendung findet:	Erläuterungen
1	**Bautzen**	5 Tage – 2 Monate	

Nr. des Thieres	Tag der Abimpfung	Zeit der Verwendung	
1	30. März	5. April—4. Mai	5 T.—1 Mon. 4 T.
2	30. März	8. April – 19. Mai	8 T.—1 Mon. 11 T.
3	6. April	7. Mai—22. Mai	1 Mon.—1 Mon. 16 T.
4	6. April	14. April—22. Mai	8 T.—1 Mon. 23 T.
5	13. April	3. Mai—1. Juni	20 T.—1 Mon. 17. T.
6	13. April	29. Mai—12. Juni	1 Mon. 16 T.—2 Mon.
7	20. April	5. Juni—17. Juni	1 Mon. 15 T.—2 Mon.
8	20. April	10. Mai—20. Juni	21 T.—2 Mon.
9/10	25. Juni	21. Juli—13. Okt.	1 Mon.—4 Mon.

Lfde. Nr.	Anstalt	Altersgrenze	Erläuterungen
2	**Bernburg**	7. Tag	Die Lymphe wird auf Wunsch auch noch früher abgegeben, jedoch für gewöhnlich nicht vor Abwartung des Probeergebnisses.
3	**Bremen**	1. Tag	Die Versandtlymphe und die in Bremen zum Verbrauch kommende ist am Abend des Abnahmetages zum Versandt fertig und wird sofort an den Apotheker Willich abgegeben. Doch wird zuerst mit den alten Beständen aufgeräumt.
4	**Cannstadt**	15—250 Tage bzw. 15 Tage bis 8 Monate	Häufig kommt auch nur wenige Tage alte Lymphe zur Versendung. Die Anstalt ist indessen seit Jahren bestrebt, nur 14 Tage alte Lymphe zu versenden, weil die ganz frische oft starke Reaktion zur Folge hatte. Die Impfärzte sollen frische Lymphe zu Wiederimpfungen, ältere zu Erstimpfungen benutzen. Der Versandt geschieht vom 15.—250. Tag. Eine gute nicht vor dem 4. Tage abgenommene Lymphe wird noch nach 12—15 Monaten mit Erfolg verwendet.
5	**Darmstadt**	2—6 Monate	Die Grenze von 2 Monaten ist ausschließlich der vorher vorgenommenen Probeimpfungen gerechnet. Die Lymphe findet auch noch nach einer längeren Reihe von Monaten Verwendung.
6	**Dresden** [Bericht über das Jahr 1896]	3.—22. Woche. Die Mehrzahl der Impfungen in der 6.—13. Woche	

Woche nach der Abimpfung	Versendung (Röhrchen für je 10 Impfungen)	Zahl der Impfungen
3	788	624
4	776	1670
5	892	2008
6	886	4843
7	1425	3039
8	1882	5838
9	1031	5211
10	543	6971
11	431	5189
12	285	5591
13	86	4589
14	78	1666
15	74	903
16	10	1317
17	7	481
18	5	176
19	115	673
20	120	4843
21	—	1029
22	—	850

Lfde. Nr.	Anstalt	Altersgrenze	Erläuterungen
7	**Hamburg**	10.—11. Tag bis $^3/_4$—$1^1/_2$ Monat	Vor dem 10.—11. Tag gelangt der Impfstoff nie zur Verimpfung. In der Mehrzahl der Impfungen und Wiederimpfungen wird die $^3/_4$—$1^1/_2$ Monate alte Lymphe verwendet. Im Sommer wird öfters jüngerer Impfstoff, im Frühjahr und Winter älterer, 3—4 Monate alter verwandt.
8	**Karlsruhe**	bis zu 4 Wochen	
9	**Leipzig**	12—24 Tage	Im Nothfalle wird auch 4—5 Tage alte Lymphe abgegeben. Nach der Sommerpause kommt Lymphe bis zu 30 Tagen zum Versandt. Zur Impfung der Schulkinder wird meist 12—15tägige Lymphe verwandt, da die Erfolge älterer Lymphe bei Wiederimpflingen oft minderwerthig sind. Die Impfärzte bekommen Lymphe nur für den Bedarf je einer Woche zugestellt, weil sie im Eisschrank aufbewahrt lange wirksam bleibt, in den Händen der Impfärzte aber schon nach 10—14 Tagen wirkungslos geworden war.
10	**Lübeck**	3—38 Tage	

Tabelle V (Fortsetzung).

Lfde. Nr.	Name der Anstalt. — Tag der Lymphe-entnahme. — Nr. des Kalbes.	Zeit der Expedition der Lymphen	Zeit der Verimpfung	Berichterstatter	Erfolge	
					persönliche Erfolge %	Schnitt-erfolge %
11	**Metz**					
	15. 3. 97. Kalb 1	18. 3.—9. 5.	20.—24. 4.	Dr. Zeigand in Deutsch Avricourt	97,5	78,2
			3.—6. 5.	Dr. Knabbe in Pfalzburg	97,5	81,8
			15. 5.—21. 6.	Dr. Krimke in Saales	100	85,9
	26. 4. 97. Kalb 5	9. 5.—16. 5.	10. 5.—15. 5.	Dr. Köster in Finstingen	97,2	77,5
			17. 5.—29. 5.	Dr. Unckell in Ars	98,8	88,4
			29. 5.—31. 5.	ders.	93,9	86,8
	10. 5. 97. Kalb 7	24. 5.—7. 6.	26. 5.	Dr. Petri in Molsheim	95,0	—
			26. 5.	Dr. Münz in Metz	96,1	62,1
			16. 5.—30. 6.	Dr. Philipps in Burmdorf	95,8	62,8
			6.—10. 7.	Dr. Hecker in Weißenburg	100	100
	15. 6. 97. Kalb 13	27. 6.	17. 6.—3. 7.	ders.	100	100
			17. 6.—3. 7.	Dr. Bartels in Herlingen	99,2	98,6
	28. 6. 97. Kalb 16	28. 6.	6. 7.—9. 7.	Dr. Oechsle in Wolmünster	100	95,3
	12. 7. 97. Kalb 18	12. 7.—17. 7.	19. 7.—27. 7.	Dr. Vetter in Selz	96,8	67,2
	30. 8. 97. Kalb 19	3. 9.	9. 9.—17. 9.	Dr. Schwäche in Chateau-Salins	98,6	98,0
	13. 9. 97. Kalb 21	13. 9.—4. 10.	16. 9.—24. 9.	Dr. Frenken in Püttlingen	100	98,9
			16. 9.—2. 10.	Dr. Sutter in St. Avold	100	300
	13. 9. 97. Kalb 22	14. 9.—21. 9.	17. 9.—23. 9.	Dr. Philipps in Busendorf	100	97,9
	20. 9. 97. Kalb 23	20. 9.	1. 10.—19. 10.	Dr. Heller in Insmingen	100	98,1

Lfde. Nr.	Anstalt	Altersgrenze, von welcher bezw. innerhalb deren die Versandtlymphe nach der Abnahme „im Allgemeinen" für das Impfgeschäft Verwendung findet:	Erläuterungen
12	**München**	Für die Mehrzahl der Impfungen von 23—25 Tage. Im Allgemeinen zwischen 8—25 Tage	Die Lymphe der ersten 25—30 Thiere verbleibt in der Anstalt ca. 5 Wochen verwahrt. Die Thierimpfung beginnt alljährlich zwischen 15.—20. Februar, die Versendung nicht vor dem 15. April. Dann werden die Intervalle kürzer und etwa am 12. Mai beträgt bei einer Anzahl von Thieren das Intervall kaum mehr als 8 Tage. Unter 8 Tagen wird keine Lymphe verwandt und jede vorgeprobt. Von der zweiten Hälfte des Mai werden die Intervalle wieder größer.
13	**Schwerin**	1—3 Monate	
14	**Straßburg**	Vom Augenblick der Abnahme bis zu 2 Monaten	Von Mitte Juli bis zur zweiten Hälfte des September ist der nebenstehende Zeitraum maßgebend. Die von Ende November bis Ende April gewonnene Lymphe kommt bis zum Alter von 5 Monaten zur Versendung. Gelegentlich einer Blatternepidemie in Hagenau erwies sich die 5 Monate alte Lymphe sehr wirksam bis ca. 2000 Impfungen und Wiederimpfungen an Erwachsenen. Ein 7 Monate alter Impfstoff gab noch schönen Erfolg auf dem Kalb. Eine Sendung nach Basutoland (Südafrika), die 1 Monat auf der Reise war, gab schönen Erfolg bei Kindern.
15	**Stuttgart**	4 Wochen	Eine Verkürzung dieser Frist findet nur in Nothfällen statt.
16	**Weimar**	7. Tag—8 Wochen	Die Versendung geschieht für gewöhnlich nie vor Kontrolirung der Probeimpfungen am 7. Tag. Nur in Ausnahmefällen wird die Lymphe schon eher abgegeben. Eine 6—8 Wochen alte und noch ältere Lymphe kommt im Hochsommer und Winter zur Verwendung.
17	**Zwickau**	3—4 Wochen	In diesem Jahre ist zum größten Theil 2 und 3 Monate und auch 12 Monate alte Lymphe verausgabt worden. Die Winterlymphe wurde nicht dauerhafter als die Sommerlymphe gefunden.

an benutzt. Erweisliche Nachtheile sind bei der frühzeitigen Abgabe der Lymphe, wie erwähnt, niemals hervorgetreten, aber dem Verlangen nach einem möglichst keimfreien Impfstoff kann bei solchem Verfahren nicht entsprochen werden. Diesem Wunsche dürfte im Wesentlichen genügt sein, wenn die mit einem mittleren Glyceringehalt (50%) hergestellten Lymphen nicht vor dem 2. Monat und nicht nach dem 5. Monat der Abnahme beim Impfgeschäft Verwendung finden.

Erfahrungsgemäß steht die Schutzkraft eines solchen Impfstoffs nach 3 Monaten noch auf der Höhe, die Keimzahl ist zu dieser Zeit ganz oder bis auf einen kleinen Rest geschwunden und etwa noch vorhandene pathogene Keime besitzen, zahlreichen Beobachtungen zu Folge, eine Virulenz nicht mehr.

Litteraturverzeichniß.

1. Abba, J., Sopra un bacillo patogeno rinvenuto nella polpa vaccinica. Rivista d'Igiene 1891, 9.
2. Acker, Uebertragbarkeit von Tuberkulose durch die Vaccination. Bonn 1884.
3. Ballard, Postvaccinal Erysipelas. Report of the Government Board. Lancet 1889, 9. II.
4. Barreggi, Microbi specifici del vajuolo del vaccino etc. Gaz. med. Lomb. 1884, No. 45.
5. Bernouilli, W. (Basel), Beitrag zur Pathologie der Vaccine. Corr.-Bl. f. Schweizer Aerzte 1872. 12. u. 13.
6. Blattern und Schutzpockenimpfung. Denkschrift zur Beurtheilung des Nutzens des Impfgesetzes vom 8. April 1874 und zur Würdigung der dagegen gerichteten Angriffe. Bearbeitet im Kaiserlichen Gesundheitsamt. Berlin 1876.
7. Bohn, Das Impferysipel und seine Bedeutung für die Erysipelaslehre. Jahrb. für Kinderheilkunde N. F. 1875.
8. Bollinger, Die Uebertragbarkeit von Thierkrankheiten durch die animale Impfung. Deutsche Zeitschrift f. Thiermedizin VI.
9. Chalybäus, Ueber Vaccine und Vaccination. Dresden 1897.
10. Chambon u. Saint Ives Ménard, Epuration de la pulpe vaccinale glycerinée. Bull. de l'academie de médicine 6. dezembre 1872 et Bull. de la société centrale de médicine vét. XLVI p. 743.
11. Chambon u. Saint Ives Ménard, Bulletin de la société thérapeutique de Paris 1893.
12. Cohn, Ferd., Organismen in der Pockenlymphe. Virch. Archiv 1872 p. 229.
13. Copeman, The Bacteriology of vaccine lymph with spezial reference to an Improved method for its storage and preservation. Brit. med. journal 17. VI. 1893. p. 989. 1256.
14. Copeman, Bericht in der brit. med. Gesellschaft zu London. The Lancet v. 10. VIII. 95, p. 370. 378.
15. Crookshank, On the bacteriology of vaccine lymph Tr. VII. Internat. congress hygien. London 1892 B. II., 1891.
16. Dautée, Les microbes secondaires de la vaccine. Gaz. med. de Paris 1895. p. 415.
17. Dechamps, M. E. Sur le vaccin de la Genisse. Revue d'Hygiène No. VIII.
18. Deeleman, M., Der Einfluß der Reaktion des Nährbodens auf das Bakterienwachsthum. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1897, Bd. XIII.
19. Deeleman, M., Einige Versuche über die Einwirkung von Glyzerin auf Bakterien. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1897, Bd. XIII.
20. Eulenburg, H., Erysipelas nach der Vaccination. Vierteljahrschrift f. gerichtl. Medizin 1872, p. 129.
21. Ergebnisse die, des Impfgeschäfts im Deutschen Reiche
für das Jahr 1889 medizinalstatistische Mittheilungen aus dem Kaiserl. Ges.-Amt Bd. I 1893 p. 1.
„ „ „ 1890 „ „ „ „ „ „ Bd. I 1893 p. 252.
„ „ „ 1891 „ „ „ „ „ „ Bd. II 1895 p. 69.
„ „ „ 1892 „ „ „ „ „ „ Bd. II 1895 p. 182.
„ „ „ 1893 „ „ „ „ „ „ Bd. III 1896 p. 250.
„ „ „ 1894 „ „ „ „ „ „ Bd. IV 1897 p. 93.

22. Fickert, Ueber die Verunreinigung der animalen Lymphe durch Spaltpilze. Diss. Leipzig 1894.
23. Fischer (Karlsruhe), Ueber Variola u. Vaccine zc. Münch. med. Wochenschr. 1890. 28. Okt.
24. Fränkel u. Pfeiffer, Mikrophot. Atlas der Bakterienkunde 1895. Fig. IV.
25. Freyer, Ueber die bakteriologischen Beziehungen des Pockenstoffs. Vortrag gehalten im Aerzteverein zu Stettin 3. Nov. 1894.
26. Frost, P., Bericht über die Thätigkeit der von dem Herrn Minister für geistliche zc. Angelegenheiten eingesetzten Kommission zur Prüfung der Impfstofffrage. Berlin 1896.
27. Fürst, L., Die Pathologie der Schutzpockenimpfung. Berlin 1896.
28. Garré, C., Ueber Vaccine und Variola, bakteriol. Untersuchungen. Deutsche med. Wochenschrift. 1887. 12 u. 13.
29. Grigoriew, A. W., Ueber Mikroorganismen bei Vaccine u. Variola. Medicinsky sbornik Warschawskago Ujasdowskago Woenago Hospitalja II, Nr. 1. u. 2.
30. Gruenhagen, A., (Königsberg), Bemerkungen über den Infektionsstoff der Lymphe. Arch. f. Dermatol. 1872 p. 150.
31. Guarnieri, G., Richerche sulle patogenesi ed eziologie dell' infezione vaccinica et vajuolosa, Archivio per le scienze mediche 1892. p. 403.
32. Haccius, Ch., Variola-vaccine etc. Genf 1892.
33. Haccius et Eternod, Variola-vaccine. Rev. méd. de la Suisse. Rom 1892. Juli et August.
34. Hager, Animale Lymphe und herpes tonsurans. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 23. 1880 p. 430.
35. Hlava, J., Note sur les microorganismes de la variole. Arch. Bohèmes de méd. 1887, 12. u. 13.
36. Joseph, Ueber erysipelas post vaccinationem. Berl. klin. Wochenschr. 1864, p. 63.
37. Juhel-Rénoy u. Dupuy. Experimentelle Untersuchungen über die Identität von Variola und Vaccine. Arch. de méd expérim. et d'anat. pathol. Paris 1894. VI.
38. Kirchner, M., Ueber den Keimgehalt animaler Lymphe. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. XXIV 1897.
39. Klamann, (Luckenwalde), Psoriasis vulgaris nach der Impfung. Jahrb. f. Kinderheilk. 1879.
40. Klebs, Der Mikrokokkus der Variolavaccine. Archiv f. experm. Pathologie. Bd. X, 1880.
41. Koch, R., Die Untersuchungen im Kaiserlichen Gesundheitsamt über die Mikrokokken der Vaccine. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 34, Bd. X, 1383 p. 500.
42. Kühnau, Bakterielle Blutuntersuchungen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. XXV, p. 539.
43. Landmann, Bakteriol. Untersuchungen über den animalen Impfstoff. Hyg. Rundschau 1875, No. 21.
44. Von demselben. Ueber reine animale Lymphe. Hyg. Rundschau 1896, Nr. 10, p. 441.
45. Leoni, O., (Roma) Jugli studi eseguiti intorno al fattori del attivita spezifica e patogena del vaccino. Rivista d'Igiene 1890, 325.
46. Von demselben. Ueber die Faktoren der spezifischen und pathogenen Aktivität der Pockenlymphe. Mém. communiqué au XI. congr. internat de méd. à Rome 1874. Riv. d'Igiene XVI. p. 692.
47. Lindemann (Gelsenkirchen). Impfung und Osteomyelitis. Zeitschr. f. Medizinalbeamte 1894, 589
48. Lübbert, A., Biologische Spaltpilzuntersuchung 1886.
49. Maljean, Recherches sur les microbes du vaccin. Gaz. hebd. 1893. fl. 282.
50. Marokko, Impftuberkulose. Arch. Ital. di Pediatria 1889, 36.
51. Marotta. A., Richerche sul microparasita del vajuolo. Rivista clin. 1886.
52. Martineau, Ueber Impfausschläge. Journal de medizine de Paris 1885, 13. Dez.
53. Meinert (Dresden), Mehrere z. T. tödlich verlaufene Fälle von erysipelas bullosa nach Impfung. Deutsche med. Wochenschr. 1876, p. 417.
54. Meißner, O. C., Beobachtungen über vaccinales Früherysipel. Diss. Halle a. S. 1880.
55. Morel-Lavallée. Vaccine ulcéreuse. Pustules simulant des chancres infectants vaccin d'origine animale. Gaz. des Hôp. 1894.
56. Morland, Erysipelas als Folge der Vaccination. Boston soc. for med. Improv. Americ. Journ. 1850 oct.
57. Munroe, W. F. (Boston), Three cases of vaccination from a syph. subject. Boston med. and surg journ. 1872, 23. May.
58. Neidhart, (Darmstadt), Wissenschaftliche Mittheilungen über keimfreie Lymphe. Referat erstattet auf der Versammlung der Vorstände der staatlichen Lymphegewinnungsanstalten in Deutschland in Frankfurt a. M. am 20. u. 21. XII. 96. Allgem. med. Centralzeitung Nr. 101—104, 1896.
59. Neumann, R., Studien über den Farbstoffgehalt bei Microc. aur. zc. Archiv f. Hyg. Bd. XXX.
60. Nicolle u. Thiercellin, Complication der Impfung mit Herpes. Journal des malad. cut. et syph. 1873.

61. Paul, G., Ueber rationelle Gewinnung eines reinen (keimarmen) animalischen Impfstoffs. Beil. zu Nr. 43 der Wochenschr.: „Das österr. Sanitätswesen" 22. X. 96.
62. Von demselben. Jahresbericht der k. k. Lymphegewinnungsanstalt in Wien über das Betriebsjahr 1896. Wochenschr.: „Das österr. Sanitätswesen" Nr. 40, vom 7. XI. 97.
63. Peiper, Zur Frage der Uebertragung von Tuberkulose durch die Vaccination. Internat. klin. Rundschau 1889.
64. Pfeiffer, L., Ueber Vaccine und Variola. Wiesbaden 1884.
65. Von demselben. Ueber Sproßpilze in der Kälberlymphe. Weimar 1885.
66. Von demselben. Die bisherigen Versuche zur Reinzüchtung des Vaccinekontagiums. Zeitschr. f. Hyg. 1887, 2. 189.
67. Von demselben. Das Vorkommen der Marchiafava'schen Plasmodien im Blute der Vaccinirten. Zeitschrift f. Hyg. 1887. 2. 397.
68. Von demselben. Ueber Impfkrankheiten und antiseptische Impfung. Deutsche med. Wochenschr. 1892. 18. 198.
69. Pissin, Animale Lymphe und herpes tonsurans. Deutsche med. Wochenschr. v. 11. 4. 89. Nr. 15, p. 305.
70. Pourquier et Ducamp. Ueber die Frage der Identität von Vaccine u. Variola. La semaine médicale 1873, p. 476.
71. Protopopoff, Zur Bakteriologie der Variola. Prag 1890.
72. Prowe, H., Bericht über die in diesem Sommer nach Impfung mit animaler Lymphe aufgetreten Hautaffektionen. Elberfeld 1887.
73. Quist, Die künstliche Züchtung des Kuhpockenimpfstoffs. Berl. klin. Wochenschr. Nr. 52. 1883.
74. Rake, B., (London), Leprosy and vaccination. Brit. med. journal 1887.
75. Roß, Tetanus nach der Vaccination. Southern clinic. 1879, Sept. Archives of Dermatol. 1880.
76. Ruete u. Enoch, Ueber Vaccinereinkulturen x. Deutsche med. Wochenschr. 1893. Nr. 23.
77. Saucerotte, T. (Lunéville), Vaccine ulcéreuse. Gaz. hebd. 1889.
78. Siegel, Eine neue Methode zur Auffindung des Vaccineerregers. Deutsche med. Wochenschr. 1893. 2.
79. Sinnhold, Ueber einige Fälle v. Impferysipel. Jahrb. f. Kinderheilk. 1876.
80. Sternberg, Die Methode der Aufbewahrung der Lymphe in Glycerin. Vortr. geh. am 5. V. 97. in der Amerik. med. Association in Atlanta (Georgia).
81. Stokes, W., Vaccinia gangraenosa. Dublin. Journal of med. science 1880.
82. Straus, Chambon et Ménard, recherches experimentales sur la vaccine chez le veau rend. de la soc de Biol. 1890, p. 721.
83. Stropp, C., Vaccinaton u. Mikrokokken. Berlin 1874.
84. Tenhold, Bakterien der Kälberlymphe. Corresp.-Bl. der ärztl. Vereine Thüringens 1887.
85. Thätigkeit, die, der im Deutschen Reiche errichteten Anstalten z. Gewinnung v. Thierlymphe während des Jahres 1881. Med. stat. Mittheilungen aus d. Kaiserl. Ges.-Amt 1893, Bd. I, p. 75.
„ „ „ 1892. „ „ „ „ „ „ „ 1895, Bd. II, p. 1.
„ „ „ 1893. „ „ „ „ „ „ „ 1895, Bd. II, p 117.
„ „ „ 1894. „ „ „ „ „ „ „ 1896, Bd. III, p. 1.
„ „ „ 1895. „ „ „ „ „ „ „ 1896, Bd. III, p. 274.
„ „ „ 1896. „ „ „ „ „ „ „ 1897, Bd. IV, p. 119.
86. Toms, Tetanus complicating vaccinia. Med. News 1894.
87. Troisier, L'agent virulent de la vaccine. Gaz. des hôp. 1887, No. 64.
88. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. 67. Versammlung zu Lübeck 16.—20. Sept. 1895.
89. Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte. 68. Versammlung zu Frankfurt a. M. 21—26. Sept. 1896.
90. Voigt, L., Untersuchungen über die Wirkungen der Vaccine-Mikrokokken. Deutsche med. Wochenschr. 1887. Nr. 52.
91. Von demselben, Die bisherigen Erfahrungen in Betreff der Variola-Vaccine-Mikroben. Deutsche med. Wochenschr. 1887, Nr. 24.
92. Wagner, Einige Fälle von Früherysipel. Thür. ärztl. Corr.-Bl. 1880
93. Woitow, A. J., Ueber das wirksame Prinzip der Vaccine. Diss. Petersburg 1890.

Anhang.

Nach Abschluß der Untersuchungen des Stabsarztes Dr. Deeleman gelangte das Kaiserliche Gesundheitsamt durch das freundliche Entgegenkommen des Leiters der k. k. Impfstoff-Gewinnungsanstalt zu Wien, Herrn k. k. Impfdirektor Dr. Paul, in den Besitz zweier dort hergestellter „keimarmer" Lympheproben. Diese Impfstoffproben wurden mit der Bitte eingesandt, sie sowohl bakteriologisch, als auch hinsichtlich ihrer Wirksamkeit am Menschen einer Prüfung zu unterziehen.

Die Herstellung der bakterienarmen Lymphe wird, den Mittheilungen des Herrn Dr. Paul zufolge, ermöglicht durch Anwendung eines Deckverbandes bei den Impfthieren. Mit Hülfe dieser Methode soll es gelingen — was trotz aller Desinfektion ohne Schutzverband auch nicht in einem einzigen Falle erreicht werden konnte — schon von vornherein einen ganz außergewöhnlich bakterienarmen Impfstoff herzustellen.[1]) Beide Lympheproben waren Retrovaccine zweiter Propagation, 6 × 24 Stunden nach der Einimpfung abgenommen. Die eine Probe, 10 Kapillarröhrchen in Holzkapsel mit rother Papierumhüllung, war als eine am 4. November 1897 von drei Impfthieren gewonnene Mischlymphe bezeichnet. Diese Lymphe soll schon gleich nach der Abnahme sehr bakterienarm und frei von Staph. aureus gewesen sein. Die andere Probe, Holzkapsel mit gelber Papierumhüllung, stammte von nur einem Impfthiere und war am 10. Januar 1898 abgenommen. Auch diese Lymphe soll bei wiederholter Prüfung einen außergewöhnlich niedrigen Bakteriengehalt gezeigt haben. Die Impfstoffproben kamen am 23. Januar d. J. (80 und 13 Tage nach der Entnahme) zur bakteriologischen Untersuchung. An demselben Tage, am 30. Januar und am 6. Februar benutzte Herr Dr. Schulz die Lymphe zu Impfungen am Menschen.

Zur bakteriologischen Untersuchung wurde der Inhalt jedes einzelnen Kapillarröhrchens auf der chemischen Wage genau abgewogen, in Agarnährböden ausgesät und bei 37,5° und 22° bebrütet. Die Wägung der zur Aussaat bestimmten Lymphe wurde dem Abmessen mittelst Pipetten vorgezogen, wegen der geringen Menge des Impfstoffes und weil so jedes Kapillarröhrchen für sich untersucht werden konnte.

Dabei zeigte sich, daß die Lymphe der verschiedenen Kapillaren derselben Probe einen ungleichen Bakteriengehalt hatte.

Es wurden in 1 g Lymphe (roth) im Minimum 61, im Maximum 144, durchschnittlich **103** (= 130 im ccm) und in 1 g Lymphe (gelb) im Minimum 21, im Maximum 83, durchschnittlich **42** (= 50 im ccm) Keime gefunden.

In beiden Proben gehörten die Mehrzahl der zur Entwickelung gekommenen Keime einer langsam wachsenden Streptothrixart an, die auf festem Nährboden derbe, schwach erhabene, weiße, scheibenförmige, nur im Ganzen abnehmbare Kolonien bildete. Die Kulturen hatten einen schwach erdigen Geruch; der Nährboden wurde in der Umgegend der Kolonien schwach gelblich (nicht bräunlich) gefärbt.

Außer diesem Mikroorganismus fanden sich ebenfalls in beiden Proben noch zwei Kartoffelbazillenarten, die bei 22° auf Gelatine nur langsam gediehen und nur geringes Peptonisirungsvermögen zeigten. Die eine Art wuchs blattförmig mit proteusartigen Ausläufern, die andere Art bildete etwas erhabene scheibenförmige Kolonien, von deren Rändern erst später rankenförmige Ausläufer abgingen. Auf Agar und Kartoffelnährboden erzeugten beide stark

---

[1]) Die Anwendung eines Deckverbandes zum Schutze des Impffeldes, im Verein mit der üblichen Antiseptik, ist schon früher und zwar seit längerer Zeit von dem Direktor der Lymphe-Erzeugungs-Anstalt zu Berlin, Herrn Sanitätsrath Dr. Schulz, mit gutem Erfolg angewandt worden. Außer der so erzielten Verbesserung der genuinen Lymphe wurde von Dr. Schulz noch eine Verringerung des Bakteriengehaltes und eine Verbesserung der Beschaffenheit der bereits fertigen Rohlymphe durch Centrifugiren der mit Wasser verdünnten und im Exsiccator wieder eingeengten Rohlymphe erreicht. Vielleicht wird man durch vereinte Anwendung beider Verfahren zu noch besseren Ergebnissen kommen. (Vgl. hierzu: Bericht über die Thätigkeit der von dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten eingesetzten Kommission zur Prüfung der Impfstofffrage. Berichterstatter Dr. Frosch, Berlin (Verlag von Julius Springer) 1896.)

faltige Häute. Aus einem Röhrchen der Lymphe (gelb) wurde neben 16 Streptothrix- und 4 Kartoffelbazillenkolonien eine schwach gelblich gefärbte Kokkenkolonie gezüchtet. Auf der mit dem Inhalt eines Röhrchens der Lymphe (roth) gefertigten Platte wurden neben 18 Streptothrixkolonien 2 Kolonien von goldgelber Farbe gefunden, welche einem Kokkus angehörten, der die Gelatine verflüssigte.

Beim Thierversuch zeigte dieser goldgelbe Kokkus für Meerschweinchen und Kaninchen keine krankmachenden Eigenschaften. Die Meerschweine vertrugen die intraperitoneale Einspritzung von 1 ccm Bouillon, in der 1 Oese 20stündiger Agarkultur vertheilt war. Kaninchen reagirten auf 1—2 Oesen Agarkultur, die in das Unterhautzellgewebe des Ohres gebracht waren, gar nicht oder doch nur mit ganz schwacher Röthung. Auch für weiße Mäuse war die subkutane Verimpfung von 1 Oese Agarkultur unter die Rückenhaut ohne nachtheilige Folgen. Dagegen tödtete die subkutane Injektion von 1 ccm mit 1 Oese Agarkultur versetzten Bouillon die zum Versuch benutzten Mäuse; die Kokken fanden sich, wie Ausstrichpräparat und Kultur ergaben, in den Organen der verendeten Thiere.

Mit der Verimpfung der beiden Lympheproben auf Menschen erzielte Sanitätsrath Dr. Schulz die folgenden Ergebnisse:

Die gelb bezeichnete Lymphe wurde auf 4 Erstimpflinge (2 Kinder am 23. Januar und je 1 Kind am 30. Januar und 6. Februar) sowie 3 Wiederimpflinge (2 Kinder am 23. und 1 Kind am 30. Januar) verimpft. Die Impfung hatte bei den Erstimpflingen vollen personellen und vollen Schnitterfolg, da auf 16 Schnitte 16 Blattern entstanden. Auch bei den Wiederimpflingen haftete die Impfung. 2 Kinder bekamen je 4 Blattern und 1 Kind 1 Blatter. Auf 12 Schnitte entstanden demnach 9 Blattern.

Mit der roth bezeichneten Lymphe wurden 4 Erstimpflinge (2 Kinder am 23., 1 Kind am 30. Januar und 1 Kind am 6. Februar) sowie 3 Wiederimpflinge (2 am 23. und 1 am 30. Januar) geimpft. Bei einem Erstimpfling blieb die Impfung erfolglos, bei den 3 anderen Erstimpflingen entstanden auf je 4 Schnitte je 4 Blattern. Im Ganzen wurden durch 16 Schnitte 12 Blattern erzeugt. Die Revaccination blieb bei 2 Kindern ohne Erfolg, bei dem dritten Kinde entstand eine Blatter. 12 Schnitte erzeugten demnach 1 Blatter.

In allen Fällen erschien bei der späteren Besichtigung (8 und 14 Tage nach der Impfung) die Umgebung der Impfstelle nur mäßig geröthet.

Hiernach haben die aus Wien eingesandten Proben in der That einen nur geringen Keimgehalt gehabt, so daß sie mit Recht als bakterienarm bezeichnet werden können. Unter den nachgewiesenen Keimen wurde jedoch jener goldgelbe, thierpathogene Staphylokokkus, auf dessen Beseitigung aus der Lymphe Dr. Paul mit Landmann besonderen Werth legt, nicht vermißt. Derselbe fand sich allerdings nur vereinzelt in der älteren Lymphe. Auf die Bedeutung, welche derartigen Befunden beizulegen ist, ist in der vorstehenden Arbeit des Stabsarztes Dr. Deeleman bereits eingegangen worden.

Hinsichtlich ihrer Wirksamkeit hat sich die gelb bezeichnete Lymphe, die noch frisch, 13 Tage nach der Gewinnung, verimpft wurde, gut bewährt. Dagegen hatte die roth bezeichnete, ältere Lymphe bei den damit geimpften Wiederimpflingen einen unbefriedigenden Erfolg, und auch bei einem der 4 damit geimpften Erstimpflinge entwickelten sich keine Schutzpocken. Nachtheilige Folgen oder heftigere Reaktionserscheinungen wurden nach den Impfungen nicht beobachtet. Daraus jedoch zu folgern, daß dies dem geringen Keimgehalt der Lymphe zu verdanken ist, dürfte bei der geringen Zahl der hier vorgenommenen Impfungen nicht statthaft sein, um so weniger als die Untersuchungen im Institut für Infektionskrankheiten gezeigt haben, daß auch völlig bakterienfreie Lymphe starke Reaktion hervorrufen kann. (Vgl. l. c. S. 53.)

Dr. Albert Maaßen.

Ein Beitrag zur Kenntniß der Kamerun-Malaria nebst Bemerkungen über sanitäre Verhältnisse des Schutzgebietes Kamerun.

Von

Dr. Doering,

Assistenzarzt I. Klasse à la suite des Sanitäts-Corps, kommandirt zur Dienstleistung beim Auswärtigen Amt.

In der Zeit vom 1. Mai 1896 bis 1. Februar 1897 kamen im Orte Kamerun in Summa 169 Malaria-Erkrankungen, darunter 40 Schwarzwasserfieber, in meine Behandlung.

Im Verlaufe der **„Malaria ohne Hämoglobinurie"** zeigten sich von dem bisher Beschriebenen keine Abweichungen. Als besonders interessirend möchte ich nur des zweimaligen Auftretens einer Malaria cholerica bei ein und demselben Kranken Erwähnung thun, sowie eines mit einer Parese von Vagusästen einhergehenden Malariafalles. Der erste Fall betraf einen jungen Kaufmann, welcher im dritten Monate seines Kamerunaufenthaltes unter den schweren Erscheinungen eines fieberhaften Brechdurchfalles erkrankte. Das Auffinden von Plasmodien im Blute des Erkrankten bestimmte die Therapie. Bereits nach fünf Tagen war der Patient wieder arbeitsfähig. Zwei Monate später erkrankte dieselbe Person noch einmal an Malaria cholerica unter Auftreten von Wadenkrämpfen, flatterndem Puls 2c. Auch hier beseitigte Chinin bald die schweren Krankheitserscheinungen. Der zweite Fall betraf einen Beamten. Derselbe, zum ersten Male an Fieber erkrankt, wachte am Morgen des vierten Krankheitstages mit heftigen Athembeschwerden auf. Die Athmung, äußerst angestrengt, war fast rein kostal. Bei jeder Inspiration entstand ein langgezogener Stridor. Morphium 0,015 beseitigte bald die Beschwerden bis zum Abend, wo noch einmal ein schwerer Dyspnoeanfall (angestrengte, fast rein kostale Athmung ohne Inspirations-Stridor) sich zeigte. Narkotica im Verein mit Chinin beseitigten auch hier dieses Symptom, diesmal dauernd. Neben der Urtikaria, welche zweimal beobachtet wurde, entwickelte sich bei einem Kranken während des Fiebers und auch noch acht Tage lang nach Beseitigung desselben auf der Brust und in den Achselhöhlen ein pemphigusartiger Ausschlag.

Fall 3. Von den an „Malaria ohne Hämoglobinurie" Behandelten ist ein Patient gestorben. Derselbe, seit drei Monaten in Kamerun ansässig, war im Anschluß an einen schweren Alkohol-Exceß vom Fieber befallen worden. Am dritten Tage des bis dahin regelmäßig verlaufenen Malariaanfalles wurde der Kranke morgens ohne Bewußtsein, röchelnd, im Bett aufgefunden. Aerztliche Hülfe vermochte ihn nicht mehr zum Leben zurückzurufen. Die Obduktion ergab im Herzbeutel ca. 60 ccm einer leicht gelblich gefärbten, klaren Flüssigkeit, frische Milzschwellung (18 — 12,5 — 6 cm), Fettinfiltration der Leber (26 — 25 — 8 cm).

Von Interesse für die Kenntniß der Malaria sind ferner zwei Epidemien resp. Endemien, welche ich auf Schiffen habe beobachten können. Die eine Endemie betraf die Mannschaft eines Handelsdampfers, welcher im Juni 1896 sich an den verschiedenen Plätzen in den Oil Rivers aufgehalten und dort auch Wasser eingenommen hatte. Das Schiff hatte während seines dortigen Aufenthaltes fast stets dicht am Lande gelegen, ebenso hatte die Schiffsbesatzung viel Verkehr mit dem Lande gehabt. Von 31 Mann erkrankten 17[1]. Der Ort der Infektion schien nicht immer derselbe gewesen zu sein, denn der Beginn der Krankheit und des Fiebers vertheilte sich unter den einzelnen Matrosen auf einen Zeitraum von über drei Wochen (Malaria-Inkubation 8 — 11 — 14 Tage). Der Verdacht, daß es sich um eine andere Infektionskrankheit als Malaria handeln könnte, wurde durch das Auffinden von Plasmodien im Blute Schwerkranker widerlegt.

Eine zweite Malaria-Endemie hatte ich Gelegenheit auf dem spanischen Kriegsschiff Pellcano zu studiren, welches in den Kamerunhafen eingelaufen war, um seine Maschine einer

---

[1] Die beiden angeführten Schiffsepidemien sind in der Zahl der von mir behandelten Fieberkranken nicht mit einbegriffen.

Reparatur zu unterwerfen. Am 15. September 1896 war der Pelicano eingetroffen, am 8. Oktober 1896 wurde er auf den Slip gezogen. Das Unglück wollte es, daß der Slipwagen brach, ehe das Schiff vollständig auf den Slip hinaufgezogen war, und das Schiff kam dergestalt auf dem Slip festzusitzen, daß bei Hochwasser das hochliegende Vordertheil gerade von der Fluth berührt wurde, bei Niederwasser nur gerade das tief liegende Hintertheil. Fast alles also, was der Fluß an schwimmendem Material, Schmutz, Schlamm mit sich führte und in den Slip bei Hochwasser einbrachte, blieb beim Ablaufen des Wassers dort um das Schiff herum liegen. Das Schiff befand sich dadurch in der denkbar ungünstigsten Lage, aus welcher es erst beinahe zwei Monate später, am 4. Dezember 1896, befreit werden konnte. Die 50 Mann starke Besatzung des Kriegsschiffes (38 Europäer, 12 Schwarze) an Land unterzubringen war mangels entsprechender Unterkunftsräume unmöglich. Die ersten zwei Wochen nach dem Aufslipen hielt sich die Mannschaft in einem vorzüglichen Gesundheitszustand bis zum 24. Oktober, wo der erste und zum 25. Oktober, wo sich der zweite bis zehnte Kranke meldeten. Nun folgten die Erkrankungen so häufig, daß das Schiff einem Lazareth glich. An einem Tage zählte ich 16 Kranke. Die Diagnose Malaria wurde bei einer größeren Anzahl Kranker durch die Blutuntersuchung sicher gestellt. Die Fieber waren theils intermittirende, theils remittirende. Fünf Matrosen waren beim ersten Fieberanfall so schwer krank, daß ihre Aufnahme ins Regierungshospital nöthig wurde. Zum Schlusse wurden noch zwei Europäer von Schwarzwasserfieber befallen. Von 38 Europäern und 12 Negern erkrankten im Ganzen 36 Europäer und 1 Schwarzer zusammen an 98 Malariaanfällen.

Einmal	erkrankten	9	Europäer	und	1	Schwarzer,
zweimal	„	9	„	„	0	„
dreimal	„	7	„	„	0	„
viermal	„	6	„	„	0	„
fünfmal	„	5	„	„	0	„

Garnicht erkrankt sind 2 Europäer. Es ist ein merkwürdiges Zusammentreffen, daß gerade diese zwei fieberfrei gebliebenen Europäer sowie ein Dritter, welcher sich erst kurz vor Verlassen des Hafens sein erstes und einziges Kamerunfieber zugezogen hatte, $\frac{1}{2}$ (resp. 1 resp. $1\frac{1}{3}$) Jahr vor Antritt des Afrikakommandos 3 (resp. $3\frac{1}{2}$) Jahre lang auf spanischen Kriegsschiffen bei den Philippinen stationirt gewesen waren. Die gesammte europäische Besatzung hat vom Tage des Verlassens des Hafens von Fernando-Po, 15. September 1896, nach Vorschrift spanischer Aerzte an jedem dritten Tage Chinin 0,5 erhalten. Irgend welchen Einfluß von diesem fortgesetzten Chiningebrauch auf die Bekämpfung der Malaria habe ich bei dieser Endemie nicht beobachten können. Am Schlusse des Kamerunaufenthaltes stellten sich bei einer größeren Anzahl der Besatzung Magenbeschwerden, Anämie, bei einzelnen auch Schwerhörigkeit ein. Am 1. Januar 1897 war die Reparatur der Maschine endlich so weit fertig gestellt, daß das Schiff sich wieder bewegen konnte und am 2. Januar suchte der Pelicano den Ausweg aus dem Kamerunhafen, um seiner geschwächten Mannschaft die Gesundheit auf einer längeren Seereise wiederzugeben. Nach Fernando-Po zurückgekehrt, wurde die gesammte Besatzung einer eingehenden ärztlichen Untersuchung unterworfen, deren Resultat war, daß von den 38 Europäern 27 nach Europa geschickt wurden.

Eine besondere Stufe unter der Kamerun-Malaria nimmt die **Malaria haemoglobinurica, das Schwarzwasserfieber**, ein. Bei der Schilderung dieser Krankheit halte ich es für nöthig, unter den 40 Fällen, welche in der angegeben neunmonatigen Zeit in meine Behandlung kamen, eine Gruppe von acht Fällen besonders zu beschreiben, welche sich durch heftiges andauerndes Erbrechen, Icterus gravis und verminderte Urinausscheidung (zeitweise Anurie) bei geringem specifischem Gewicht des Urins auszeichneten.

Die Hauptgruppe umfaßt 32 Krankheitsfälle.

Ueber die prädisponirenden Ursachen des Schwarzwasserfiebers ist bereits von anderen Seiten genügend geschrieben worden. Die Hauptbedingung für das Zustandekommen des Schwarzwasserfiebers ist ein längerer Aufenthalt in den Tropen. Die kürzeste Zeit, welche in den von mir behandelten Fällen ein Europäer sich in Kamerun aufhielt, bis er zum ersten Male mit Schwarzwasserfieber erkrankte, betrug neun Monate.

Als die unmitttelbar veranlassende Ursache zum Ausbruche der Krankheit ist fast stets das Chinin im Zusammentreffen mit aktiven Malaria-Plasmodien nachzuweisen gewesen. Bei einzelnen Kranken war das Blut durch den Tropenaufenhalt schon derart verändert, daß auch ohne das Vorhandensein aktiver Plasmodien allein das Chinin eine Zerstörung von rothen Blutkörperchen hervorrief. In einem Falle ging ein einfaches Malariafieber ohne sichtbaren Grund (ohne Chinin) spontan in ein Schwarzwasserfieber über.

Bei einer Anzahl Patienten wiesen regelmäßige, alle drei Wochen oder zwei Wochen, oder auch alle acht Tage wiederkehrende eintägige Fieber auf den bevorstehenden Ausbruch eines Schwarzwasserfiebers hin, bei anderen hatte sechs- und mehrmonatige Fieberlosigkeit vor dem Auftreten dieser Krankheit bestanden.

Als subjektive Beschwerden fanden sich bei einer größeren Zahl Kranker die Anzeichen eines gewöhnlichen Fiebers: Ziehen, Reißen in allen Gliedern, Müdigkeit, Appetitlosigkeit u. s. w. Bei

einigen Kranken fiel mir eine bei ihren sonstigen Malariaanfällen nicht beobachtete, schwere „innere Unruhe“ auf, welche Tag und Nacht, bei einem Kranken sogar drei Tage anhielt und in welcher die Erkrankten sich schlaflos auf dem Bette hin und herwälzten. Sogar Narkotica in ziemlich hohen Dosen gegeben, blieben ohne wesentlichen Einfluß auf den Zustand der Kranken. Ein Patient irrte planlos im Zimmer umher, gab verkehrte Antworten u. s. w., derselbe befand sich bei 38° C in einem delirirenden Zustande. Bei drei anderen traten vor Ausbruch des Schwarzwassers heftige Magenkrämpfe auf.

Der Ausbruch der Krankheit äußert sich in der Regel durch einen heftigen Schüttelfrost.

Die Temperaturkurve zeigte im Allgemeinen nach dem hohen Anstieg (Schüttelfrost) einen steilen Abfall, öfters mit kleiner Pseudokrise, und blieb dann dauernd normal. Fanden sich noch nachher Steigerungen in der Temperatur, so konnte sehr oft irgend eine Komplikation: starke Furunkulose (sechsmal) oder schwerere Nephritis als Ursache hierfür nachgewiesen werden. Nur für das Auftreten einer zweimal beobachteten hektischen Fieberkurve habe ich noch keine Erklärung finden können.

Puls und Athmung standen bei einzelnen Fällen in starkem Mißverhältniß und zwar so, daß die Respirationskurve auf kurze Zeit eine starke Steigerung erfuhr, während die Pulskurve sich kaum veränderte. Eine nur einmal konstatirte Thatsache war das Umgekehrte: eine Beschleunigung der Herzthätigkeit ohne Steigerung der Athemfrequenz im Anschluß an zwei kurz hinter einander verlaufene Schwarzwasserfieber.

Achtmal unter den 32 Fällen (= 25 %) wurden bedrohliche Erscheinungen seitens der Herzthätigkeit beobachtet.

In fast sämmtlichen Fällen war ein deutlicher, verschieden starker Ikterus vorhanden.

Einmal trat eine Blutung aus Nase und Ohr ein, einmal eine solche aus dem Darm.

Erbrechen fehlte fast stets. Nur wenige Kranke erbrachen im Beginne der Erkrankung am Tage zwei- oder dreimal reinen Schleim. Das Fehlen dieses Symptomes war geradezu auffallend bei Kranken, welche in nicht komplizirten Malariafällen vom heftigsten Erbrechen gequält wurden.

Die Untersuchung von Herz und Lungen ergab keine Abweichung vom Normalen.

Milz und Leber waren öfter fühlbar und vergrößert, die Lebergegend ab und zu druckschmerzhaft. Der Urin zeigte stets eine rothbraune Farbe in den verschiedensten Nüancen vom tiefsten Schwarz bis zum hellen Braunroth. Die Blutprobe wurde mit Kalilauge und Tinkt. Guajac-Terpentinöl angestellt. Bei sehr starkem Hämoglobingehalt des Urins entstand einige Male nach Kochen mit Kalilauge eine klare durchweg kirschrothe Färbung der gekochten Flüssigkeit, bei schwachem Hämoglobingehalt war der Nachweis mit Guajac-Terpentin nicht mehr positiv, während durch Kochen mit Kalilauge noch ein deutliches Niedersetzen rothbrauner Massen in den Erdphosphaten konstatirt werden konnte.

Jeder Schwarzwasserfieber-Urin zeigte die Eiweißreaktion. Dieselbe war in einzelnen Fällen so stark, daß man das Reagensglas umdrehen konnte, ohne daß etwas herauslief, zu anderen Malen setzte sich das Eiweiß theils im Schaume ab, theils auf dem Boden, so daß zwischen zwei festen Schichten eine mehr oder minder dicke Flüssigkeitssäule blieb, in wieder anderen Malen bedeckte das Eiweiß nur den Boden.

Jeder Verlauf der Krankheit war bei sämmtlichen 32 Behandelten ein günstiger. Bald nach dem Temperaturabfall begann der Urin heller zu werden, bald wurde die Heller'sche Probe resultatlos angestellt, bald darauf fiel auch die Eiweißprobe negativ aus.

Nach 6 – 8 Tagen, bei einer großen Anzahl schon viel früher, war die Krankheit vollständig ausgeheilt.

Die Rekonvaleszenz ging in der Regel schnell vor sich. Einige in Kamerun längere Zeit ansässige Europäer, welche schon öfter Schwarzwasserfieber durchgemacht hatten und heute noch einen schweren Schüttelfrost gehabt, deren Urin noch tief schwarz gewesen und beim Kochen im Reagensglase zur Hälfte geronnen war, legten so wenig Werth auf eine längere Schonung zur Wiederherstellung ihrer Kräfte, daß sie bereits am anderen Tage nach Verschwinden des Blutes aus dem Urin mich außer Bett begrüßten und ihre Arbeit wieder aufnahmen. Dieselben fühlten sich durch ein solches Schwarzwasserfieber weniger entkräftet als durch ein mit heftigem Erbrechen einhergehendes, nicht komplizirtes Malariafieber.

Die Prognose wurde in den Fällen, wo sich Zeichen von Herzschwäche einstellten, zeitweise auf dubia gestellt. Tödtlich ist kein Fall verlaufen. Irgend einen Schluß über den Ausgang der Krankheit habe ich aus der größeren oder geringeren Menge des im Beginne der Krankheit im Urin vorhandenen Eiweißes und Blutgehaltes nicht ziehen können.

Die Behandlung war stets eine chininlose. Es wurde darnach gestrebt, eine reichliche Harnabsonderung zu erzielen und die Kräfte des Kranken zu erhalten resp. zu heben. Die Patienten bekamen viel Sauerbrunnen zu trinken und flüssige kräftigende Nahrung. Bei den geringsten Anzeichen drohender Herzschwäche wurden sofort Strophantus, Digitalis oder Kampher mit Benzoe verabfolgt. Ein Uebersehen beginnender Herzschwäche wurde dadurch unmöglich gemacht, daß mit den dreistündlichen Temperaturmessungen auch regelmäßig der Puls beobachtet wurde. Von Alkoholicis habe ich wenig Gebrauch gemacht, dieselben wurden seitens der Kranken auch nie verlangt.

Ich komme jetzt zur Beschreibung jener **acht Fälle von Schwarzwasserfieber**, welche sich auszeichneten durch heftiges anhaltendes Erbrechen, Icterus gravis und durch die verminderte Urinausscheidung (zeitweise Anurie) bei niedrigem spezifischem Gewicht des Urins.

Die prädisponirenden und direkt den Ausbruch der Krankheit veranlassenden Ursachen weichen von denen der eben beschriebenen Hauptgruppe in nichts ab, ebenso waren die Vorboten der kommenden Krankheit dieselben.

Bei fünf Kranken war dieses schwere Schwarzwasserfieber das erste, von welchem sie befallen wurden, bei zweien das zweite und bei einem das dritte.

Die bereits schon einmal an Schwarzwasserfieber Erkrankten hatten vorher nur leichte Anfälle zu überstehen gehabt. Derjenige, welcher bei Ausbruch der Krankheit den längsten Kamerunaufenthalt aufzuweisen hatte, lebte seit 9½ Jahren im Schutzgebiete (des Kranken erstes Schwarzwasserfieber); derjenige, welcher sich die kürzeste Zeit bei Ausbruch der Krankheit in Kamerun befand, hatte 1¼ Jahr Tropenaufenthalt hinter sich. Siebenmal ging dem Auftreten der Krankheit ein ein- oder mehrtägiges intermittirendes Fieber voraus, jedesmal erfolgte der Ausbruch auf das während dieser Erkrankung genommene Chinin mit einem langanhaltenden Schüttelfrost. Einmal ging ein „Schwarzwasserfieber ohne Erbrechen 2c.", welches nachweislich nicht durch Chinin ausgelöst war, nach sechstägigem Bestehen ohne sichtbaren Grund unter schwerem Schüttelfrost in ein „Schwarzwasserfieber mit anhaltendem Erbrechen, Anurie 2c." über.

Auf den Schüttelfrost folgte das Schweißstadium, welches stets mehrere Tage anhielt. Der Schweiß war wasserklar, in einem Falle gelbgrün: noch am vierten Tage nach dem Schüttelfrost färbte sich das Bettlaken dieses Kranken stark gelbgrün. Zugleich mit dem Schüttelfrost oder bald nach Auftreten desselben machte sich ein stetig zunehmender, ganz erheblicher Ikterus geltend, welcher in allerkürzester Zeit, manchmal schon binnen sechs Stunden, dem Körper eine tiefzitronengelbe Farbe verlieh. Ebenfalls gleich nach Ausbruch der Krankheit, spätestens 24 Stunden nachher, begann das Erbrechen. Das Erbrochene war zuerst weißlich oder goldgelb gefärbt, nahm aber stets binnen kurzer Zeit eine dunkle schwarz-grüne Farbe an und bestand aus zähflüssigem Schleime, welcher mit dem dunkel-schwarzgrünen Inhalte der Gallenblase innig gemischt war. Der Stuhl zeigte ebenfalls dunkelgrüne Färbung und war von theerartiger Konsistenz. Die Milz war meistens stark vergrößert; die Leber war fast stets zu fühlen und sowohl spontan als auch auf Druck schmerzhaft. Spontane Schmerzen bestanden auch in der Nierengegend. Besonders empfindlich gegen Druck war der Magen.

An Herz und Lungen war bei Beginn der Krankheit nichts Krankhaftes nachzuweisen. Der Urin war bei Beginn der Krankheit tiefschwarz und enthielt große Mengen von Blut und Eiweiß.

Der Verlauf der Krankheit war ein verschiedener. Im Vordergrunde des Interesses stand bei sämmtlichen Kranken das anhaltende Erbrechen. Trotz der verschiedentlichsten verabreichten Medikamente gelang es mir nur in drei Fällen das Erbrechen zu beseitigen und dadurch einen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Krankheit auszuüben. In den anderen fünf Fällen gaben die Kranken alles, was ihnen angeboten wurde, wieder von sich. Je länger die Krankheit dauerte, desto stärker wurde das Erbrechen, desto entschiedener wurde jedes dem Kranken dargereichte Getränk als nur das Brechen vermehrend zurückgewiesen. Von den heftigsten Magenschmerzen gequält, lag der Patient schließlich nur noch über den Bettrand geneigt, einen zähen grüngefärbten Schleimfaden vom Munde herunterhängend. Für den Kranken sowohl wie für das Pflegepersonal war es eine wahre Erlösung, wenn der Tod endlich sein Opfer geholt hatte.

Neben dem anhaltenden Erbrechen beanspruchte die Urinausscheidung eine große Beachtung. Unter acht Fällen entwickelte sich fünfmal zeitweise Anurie. Auffallend war bei sämmtlichen Kranken das trotz der verminderten Urinausscheidung und des hohen Blut- und Eiweißgehaltes bestehende geringe spezifische Gewicht des Urins.

Die folgende Tabelle giebt die Urinmenge und das dazu gehörige spezifische Gewicht von fünf Fällen derart wieder.

Krankheitstag	Fall Nr. 5		Fall Nr. 6		Fall Nr. 8		Fall Nr. 9		Fall Nr. 10	
	Urinmenge ccm	spez. Gewicht	Urinmenge ccm	spez. Gewicht	Urinmenge ccm	spez. Gewicht	Urinmenge ccm	spez. Gewicht	Urinmenge ccm	spez. Gewicht
1	?	?	50	1011	40	?	gering?	?	120	1013
2	110	1013	10	?	30	?			45	1011
3	90	1013			102	1009	Anurie		44	1012
4			Anurie		240	1009			79	1011
5	Anurie				450	1005			85	1012
6					530	1008	200	1012	124	1010
7	266	1011	+		Angaben der		+		Anurie	
8	Anurie				Messungen					
9	30	?			unsicher,				+	
10	+				Rekonvaleszent					

Der Blutgehalt entschwand aus dem Urin der Kranken am fünften bis achten Tage, bei den letal endenden Fällen stets ein bis zwei Tage vor dem Tode. Das Eiweiß verschwand bei den Gesundenden erst geraume Zeit später.

Ungefähr gleichzeitig mit der Abnahme des Blutgehaltes im Urin begann auch der Ikterus abzublassen. Statt der gelbgrünen Farbe entstand bei den Versterbenden ein fahles Aschgrau, bei den Genesenden zeigte sich noch längere Zeit eine gelbliche Färbung.

Eine Folge des starken Blutkörperchenzerfalles waren heftige Anfälle von Athemnoth. Bei 37,6° C zählte ich einmal 84 Pulsschläge und 84 Athemzüge.

Mit Zunahme der Krankheitserscheinungen entstand zweimal ein lautes blasendes Geräusch an der Herzspitze.

Für die Temperaturkurve ließ sich keine allgemein gültige Form aufstellen. Uebereinstimmend war nur der hohe Anstieg und der bald darauf folgende kritische Abfall. Bei den mit dem Leben Davongekommenen blieb die Temperatur darnach fast stets normal, bei den Verstorbenen stieg sie entweder zum Schlusse (zwischen 38 und 39° C) oder sie wurde subnormal.

Die Dauer der Krankheit betrug bei den Gestorbenen fünf bis zehn Tage. Die Genesung bei den mit dem Leben Davongekommenen zog sich über lange Zeit, vier Wochen oder noch länger, hin. Das Rathsamste war für Letztere, dieselben, sowie sie transportfähig waren, zur Erholung nach Europa zu senden.

Die Prognose für diese Art Schwarzwasserfieberkranke war eine schlechte: Von acht Patienten sind fünf gestorben = 62,5%.

Das Ergebniß der Leichenöffnungen wich im Wesentlichen von dem bereits aus Kamerun bekannten nicht ab. Es fand sich stets eine schwere Entzündung der Nieren.

In der Gallenblase wurde jedesmal eine dunkelgrüne bis schwarze theerartige dickflüssige Masse von körnig erscheinendem, pflaumenmusartigem Aussehen gefunden. Der in diese Flüssigkeit getauchte Finger nahm sofort eine intensive, schwer zu beseitigende Farbe an. Die Leber erschien meist etwas vergrößert und blutreich sowie mehr oder minder gelb gefärbt. Die Acini waren oft deutlich von einander getrennt durch die mit dunkelgrüner Galle angefüllten und, wie es schien, auch sehr erweiterten Gallenausführungsgänge. Der Magen befand sich in jedem einzelnen Falle im Zustande hochgradigster (theilweise sogar hämorrhagischer) Entzündung und war von einer sehr dicken Schicht zähen, durch den Inhalt der Gallenblase stark grün gefärbten Schleimes bedeckt.

Die Behandlung war bis auf einen Fall (cfr. Krankengeschichte Nr. 7) eine chininlose. Wie bei den Schwarzwasserfiebern erst beschriebener Art wurde auch hier zuerst der Hauptwerth auf die Hebung der Kräfte und die Erzielung einer reichlichen Diurese gelegt. Der Versuch jedoch, die dazu nöthigen Stoffe dem Körper durch den Magen zuzuführen, scheiterte an dem ständigen Erbrechen, von welchem die Kranken geplagt waren. Gegen das Erbrechen wandte ich die verschiedensten Mittel an: Morphium, Chloralhydrat, Jodtinktur 2c., aber stets nur mit vorübergehendem Erfolge. Selbst die Maximaldose Morphium vermochte nicht das Brechen zu stillen. Da die Flüssigkeits- und Nahrungszufuhr auf natürlichem Wege nicht möglich war, wurde dieselbe vom After aus versucht. Allein die Kranken waren meistens so schwach, daß sie die auf solche Weise zugeführten Stoffe nicht auf längere Zeit bei sich behalten konnten.

Bei der ersten von mir ausgeführten Leichenöffnung fand ich die Magenschleimhaut fingerdick mit zähem Schleime bedeckt, welcher gleichwie die im Leben erbrochenen Massen dunkelgrün gefärbt war. Dieser der Magenwand aufsitzende Schleim schien mir die Hauptursache des ständigen Wiedererbrechens der genossenen Flüssigkeitsmengen zu sein und ich richtete deshalb bei der nächsten, mit andauerndem grünem Erbrechen einhergehenden, in meine Behandlung kommenden Erkrankung das Bestreben darauf, den Magen von diesem Schleime zu befreien. Schon früher sind nach mir gemachten Mittheilungen von anderer Seite bei solchen Kranken Magenausspülungen mit Wasser vorgenommen worden, aber ohne Erfolg geblieben. Ich versuchte daher mit der mechanischen Entfernung des Schleimes zugleich auch eine Lösung desselben durch eine Lauge herbeizuführen. Ich erreichte dieses durch eine Magenausspülung mit einer mäßig starken Lösung von Kal. carb. depur. Es wurde etwa ein Liter Flüssigkeit durchgespült (Krankengeschichte Nr. 4). Meine Absicht nach Lösung des Schleimes durch diese Lauge den Magen noch einmal mit klarem Wasser auszuwaschen, wurde dadurch vereitelt, daß der Kranke im unbewachten Momente den Magenschlauch herauszog. Der Erfolg der Magenausspülung war ein tadelloser. Der Kranke, bei welchem auch Morphium (Maximaldosis) und Eis[1]) kaum Erfolg gehabt hatten, erbrach nach diesem Eingriffe nicht mehr. Jedoch erlitt der Kranke bei und durch die Magenausspülung derartige Beschwerden, daß ich von einer Wiederholung derselben bei anderen Kranken Abstand nehmen mußte. Namentlich war angesichts der Aufregung und Anstrengung bei der Magenausspülung die Gefahr des Collapses groß gewesen. Ferner war es bedenklich, das Kalisalz in so

---

[1]) Seitens der in Kamerun stationirten Kriegsschiffe sowie der Wörmanndampfer ist mir jederzeit auf Verlangen für meine Kranken bereitwilligst Eis abgegeben worden. Ich verfehle nicht, an dieser Stelle den Herren Kommandanten und Kapitainen verbindlichsten Dank dafür zu sagen.

großer Menge zu verbrauchen, zumal nicht zu berechnen war, wieviel des gelösten Salzes im Körper zurückgehalten wurde.

Bei den nächsten derart schwer mit grünem Erbrechen Erkrankten versuchte ich nun Kal. carbon. in kleinen Gaben einnehmen zu lassen, bezw. dasselbe durch Natr. carbon. bezw. Natr. bicarbon. zu ersetzen und dadurch eine Lösung des Schleimes im Magen zu bewirken. Aber leider ohne den gewünschten Erfolg. Zwar wurde durch die dargereichten Medikamente die Zähflüssigkeit des Schleimes beseitigt, sämmtliche erbrochenen Massen kamen leichter und dünnflüssiger als zuvor heraus; es gelang mir aber nicht das Erbrechen selbst zu stillen. Ich ging deshalb wieder zu großen Dosen zurück, nahm aber statt des Kalisalzes das Natronsalz und benutzte das Präparat des Sal thermar. Carolin. factit. Ich erinnerte mich dabei daran, daß der Kranke, an welchem ich die Magenausspülung vollzogen hatte, bald nach der Ausspülung mehrere dünne Stuhlgänge gehabt hatte. Ich hatte also bei diesem Eingriffe nicht nur den Schleim des Magens gelöst, sondern auch zugleich eine heftige abführende Wirkung erzielt. Das im Sal thermar. Carolin. factit. enthaltene Natr. bicarbon. sollte dazu helfen, den Schleim im Magen zu lösen, das Natr. sulfur. siccum sollte dazu dienen, eine abführende Wirkung zu erzielen.

Mitbestimmend für die Anwendung des Karlsbader Salzes als Heilmittel für diese Gruppe Schwarzwasserfieber war für mich auch die Ansicht, welche sich, im Laufe der Beobachtung über das Entstehen dieses Krankheitsbildes (Icterus gravis, verminderte Urinausscheidung bei geringem spezifischem Gewicht desselben), speziell des Erbrechens bei mir herausgebildet hatte.

Zugleich mit dem Zerfall der rothen Blutkörperchen oder kurz nach demselben entsteht eine akute schwere Nierenentzündung und als Folge derselben eine bedeutende Erschwerung der Harnausscheidung, welche letztere, je länger die Krankheit dauert, desto minimaler wird.

In Folge der behinderten Durchgängigkeit der Nieren werden nun die zerfallenen rothen Blutkörperchen und die anderen nothwendigerweise auszuscheidenden Stoffwechselprodukte fast sämmtlich im Blute zurück gehalten. Der Körper sucht sich dieser Stoffe zu entledigen mit Hülfe eines anderen Ausscheidungsorganes. Für die Nieren tritt die Leber ein. Die Gallenabsonderung ist aber nicht im Stande, der ungewohnten Arbeit und dem ungestümen Andrange vollständig zu genügen; es bleiben immer noch größere Mengen Stoffwechselprodukte im Organismus zurück, deren Anwesenheit eine Art urämischen Zustandes bedingt. Als eine Folge davon habe ich nun das Erbrechen, die akut entstandene Schleimbildung im Magen angesehen. Ich möchte an dieser Stelle nochmals hervorheben, daß ich bei Schwarzwasserfieberkranken ohne den Symptomenkomplex: Icterus gravis verminderte Urinausscheidung (zeitweise Anurie) bei geringem spezifischem Gewichte des Urins, Erbrechen so gut wie nie beobachtet habe und daß gerade das Fehlen dieses Symptoms im Schwarzwasserfieber besonders auffallend war bei Kranken, welche während der Fieber ohne Hämoglobinurie stets vom heftigsten Erbrechen geplagt waren. In der Anschauung, das anhaltende Erbrechen bei meinen Schwarzwasserfieberkranken als Folge der Urämie aufzufassen, wurde ich bekräftigt durch den überraschenden Einfluß, welchen ein Aderlaß bei einem derart Kranken auf das Erbrechen ausgeübt hat. Der Patient befand sich am fünften Tage seiner Krankheit. Seit dem vierten Krankheitstage bestand Anurie. Der Kranke klagte über heftige Leberschmerzen und litt an stündlich sich wiederholendem unstillbarem Erbrechen. Um $^1/_2$1 Uhr Mittags wurde mittels Aderlaß etwa 100 ccm Blut entnommen. Seitdem erfolgte kein Erbrechen mehr. Eine Stunde später verlangte Patient, welcher bisher alle Getränke, jede Nahrung zurückgewiesen hatte, nach Hühnersuppe und verzehrte einen großen Teller davon mit gutem Appetit. Am nächsten Morgen kam es jedoch von Neuem zu anhaltendem Erbrechen 2c.

Gelingt es also die fremden Bestandtheile, mit welchen Blut und Leber überladen sind, hinauszuschaffen, so muß dadurch auf das Erbrechen ein günstiger Einfluß ausgeübt werden. Die Behandlung muß also nicht nur dem Symptome Erbrechen, sondern der Krankheit Urämie entgegen zu wirken suchen. Unter den bei Urämie angewandten Mitteln wählte ich das Karlsbader Salz 1. weil ich eine Lösung des Magenschleimes doch immerhin noch für förderlich hielt; 2. weil dieses Salz schon in den ersten Stunden nach der Zufuhr eine beträchtliche Vermehrung der Ausscheidung der festen Harnbestandtheile hervorruft.

Sobald ich das Karlsbader Salz bei Schwarzwasserfieber verwendete, schränkte ich naturgemäß den Gebrauch des Morphiums auf das Nothwendigste ein. Denn Morphium hätte der Absonderung der Drüsen des Magens und Darmes und auch der Ausscheidung der Galle entgegengewirkt. Mit der Bekämpfung des Symptomes: Erbrechen durch Morphium hätte ich dem Kranken nur geschadet.

Dem Zustande des Magens entsprechend wurden dem Kranken nur die allernothwendigsten Flüssigkeitsmengen in vorsichtigen kleinen Gaben angeboten. Die Nierenthätigkeit wurde so wenig wie möglich in Anspruch genommen im Gegensatze zu der bei anderen Schwarzwasserfieberkranken erstrebten reichlichen Harnabsonderung. Ich hoffte dadurch um so schneller die Entzündung dieser Organe (Magen und Nieren) beseitigen zu können.

Bei zwei meiner acht Fälle hatte ich Gelegenheit das Sal thermar. Carolin. factit. auf seine Wirkung hin noch prüfen zu können und ich glaube in diesen beiden Fällen durch Verabreichung dieses Medikamentes einen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Krankheit ausgeübt zu haben. Der

erste derart behandelte Kranke bekam zunächst einen Eßlöffel Karlsbader Salz in einem Wasserglase voll Wasser gelöst, schluckweise zu trinken. Trotzdem beinahe alles wieder ausgebrochen wurde, wurde mit dem Eingeben nicht aufgehört, sondern ein zweites ½ Glas ebensolcher Lösung zurecht gemacht. Dieses behielt Patient bei sich. Das Erbrechen, unter welchem derselbe bisher viel zu leiden hatte, hörte fortan auf. Die durch das Salz hervorgerufenen Durchfälle hatten außer dem Unbehagen, welches das häufige Zu-Stuhl Gehen dem Schwerkranken bereitete, keine nachtheiligen Folgen, im Gegentheile: ziemlich heftige Leberschmerzen verschwanden mit dem Auftreten der Durchfälle. Das am nächsten Morgen wieder aufgetretene Erbrechen wurde durch ½ Glas Karlsbader Salzlösung wieder beseitigt, eben wie die wieder aufgetretenen Leberschmerzen. Bei dem zweiten derart behandelten Kranken wirkte das Karlsbader Salz ähnlich. Weitere Versuche über die Wirkung dieses Heilmittels anzustellen, wurde ich durch den Abschluß meiner Thätigkeit in Kamerun gehindert.

Wenngleich ich nicht darauf bestehe, ein bei zwei Kranken als wirksam empfundenes Mittel als nützlich für alle zu empfehlen, so ist doch der Erfolg, welcher damit in Uebereinstimmung mit der theoretischen Erwägung auch in Wirklichkeit erzielt wurde, gegen das früher angewandte Verfahren ein derart augenscheinlicher gewesen, daß er zu weiteren Versuchen ermuthigt.

Daß bei diesen Schwerkranken ausgiebiger Gebrauch von Reizmitteln gemacht wurde, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Den von F. Plehn empfohlenen Vorschlag, die Athemnothanfälle durch Einathmungen von Sauerstoff zu beenden, habe ich in Kamerun ins Praktische umzusetzen versucht. Leider entsprach der mir herausgesandte Apparat nicht meinen Anforderungen, da das Entwickeln der ersten Sauerstoffblasen einen Zeitaufwand von mindestens ¼—½ Stunde erforderte. Dann war natürlich stets schon anderweitig (Narkotica) mit Erfolg eingegriffen worden. Jedoch lobten die Kranken, bei welchen sich leichtere Anfälle von Athemnoth einstellten, die wohlthätige Erleichterung nach Einathmung von Sauerstoff.

Nachfolgend mögen einige Krankengeschichten aus der Symptomengruppe der Fälle mit anhaltendem Erbrechen, Icterus gravis, verminderte Urinausscheidung (zeitweise Anurie) bei geringem spezifischem Gewichte des Urines eingeschaltet werden.

Fall 4. Beamter, 1 Jahr 9 Monate im Schutzgebiete.

Vom 21. bis 23. Juni intermittirendes Fieber. Am 23. Juni nimmt derselbe bei fallendem Fieber (36,0° C) Chinin 1,0.

Am 24. Juni Wohlbefinden. 6 Uhr Morgens 36,2° C, 7 Uhr 37,6° C, 9 Uhr 37,2° C, 11 Uhr Chinin 1,0, 12 Uhr 36,2° C. Patient ißt mit Appetit reichlich zu Mittag.

12½ Uhr Frost (1½ Stunden dauernd), Erbrechen weißlicher schleimiger Massen. Urin dunkel braunroth mit viel Eiweiß und Blut. Leichter Ikterus. Leberrand fühlbar. Druck schmerzhaft. Milz reicht bis zwei Finger breit unter den Rippenbogen, 4 Uhr Temperatur 40,5° C Das Erbrochene ist dunkelgrün gefärbter, zäher Schleim. Morphium gegen das Erbrechen.

25. Juni 6 Uhr Morgens 39,7° C. Patient hat eine sehr unruhige Nacht gehabt in Folge heftigen anhaltenden Erbrechens. Ueber Nacht ist seine Haut tief zitronengelb gefärbt worden. Der Urin enthält weniger Eiweiß und Blut. Dreimal täglich Ernährungsklystiere. Zweistündlich Kampher-Benzoepulver. Trotzdem Morphium in ausgiebigster Weise angewandt wurde, gelang es doch nicht, das Erbrechen zu beseitigen. Heftige Magenschmerzen. Für die Nacht Eispillen. 6 Uhr Abends Temperatur normal.

26. Juni. Das Eis hat wenig geholfen. Das Erbrechen besteht noch unverändert fort. Temperatur normal. Magenausspülung mit 0,5% Kal. carbon.-Lösung. Es wird etwa ein Liter dieser Lösung durchgespült. Zur leichteren Einführung des Magenschlauches Cocainisirung des Rachens. Erfolg: Patient hat einen dunkelrothen Kopf, es besteht Husten- und Brechreiz. Noch eine Stunde lang nachher vermehrte Schmerzen im Magen trotz Morphium 0,015, dann Ruhe. Nachmittags Wohlbefinden. Mehrmals dünnflüssiger Stuhlgang. Erbrechen ist nicht mehr aufgetreten.

Der Kranke giebt an, daß ihm viel Wasser aus dem Munde gelaufen sei und fühlt sich jetzt erleichtert. Außer Wasser wird dem Magen nichts angeboten. Ernährung per Klysma.

27. Juni. Wohlbefinden. Ernährung per Klysma. Kein Erbrechen mehr. Ikterus beginnt zu verblassen.

28. Juni. Kräfte nehmen langsam zu. Patient trinkt Milch.

30. Juni. Patient beginnt festere Nahrung zu sich zu nehmen.

2. Juli. Patient steht auf.

7. Juli. Patient macht den ersten Spaziergang. Ikterus noch schwach angedeutet.

14. Juli. Patient reist nach Europa zur Erholung.

Fall 5. 1. Tag. Patient erkrankte 12 Uhr Mittags mit Frost. Temperatur 40,0° C. Abends 6 Uhr ist die Temperatur auf 36° C gefallen. Patient nimmt auf ärztliche Anordnung Chinin 1,0. 9 Uhr Abends neuer heftiger Frost.

2. Tag. Transport ins Hospital. Patient ist seit ca. 1½ Jahren im Schutzgebiete und hat vor ca. ¾ Jahren ein leichtes Schwarzwasserfieber gehabt.

Ueber Nacht ist heftiges Erbrechen dunkelgrün gefärbter, zähflüssiger Massen aufgetreten, ebenso ist der geringe entleerte Urin tiefschwarz (viel Blut und Eiweiß) (Urintabelle siehe Seite 124). Die Haut des Kranken ist über Nacht tiefzitronengelb geworden. Patient ist ein kräftig gebauter Mann in gutem Ernährungszustande. Derselbe klagt über Schmerzen in der Magengegend. An Herz und Lungen nichts Pathologisches nachzuweisen. Leber nicht vergrößert. Milz überragt um drei Finger breit den Rippenbogen. Magengrube

stark druckempfindlich. Hämoglobingehalt des Blutes 56%. Im Blute deutliche Malaria-Plasmodien. Behandlung: Gegen Erbrechen Morphium mehrmals, Hämoglobintabletten, Sauerbrunnen, Wasserklystiere. Um den Schleim im Magen dünnflüssiger zu machen, Kal. carbon. 2 : 100 theelöffelweise. Am Abend Temperaturabfall.

3. Tag. Erbrechen hält an. Temperatur normal. Ab und zu Leberschmerzen. Urin wie gestern, spärlicher. Gehalt an Blut und Eiweiß unverändert. Milchklystiere. Hämoglobin per os. Morphium nach Bedarf.

4. Tag. Temperatur ist normal geblieben. Erbrechen grünlicher Massen unverändert, nur dünnflüssiger. Versuchsweise Natr. bicarbon. 2 : 100 ohne ersichtlichen Einfluß. Leberschmerzen heftiger. Leber druckschmerzhaft. Leberrand nicht zu fühlen. Appetitlosigkeit. Außer Hämoglobin wird nichts genossen. Tct. Strophant. Auf Verlangen warmes Bad. Kein Urin.

5. Tag. Puls gut. Erbrechen unverändert. Hämoglobingehalt des Blutes = 45%. Als um ½1 Uhr Mittags noch kein Urin gelassen, wird ein Aderlaß 100 ccm gemacht, der von sichtlich gutem Einfluß ist. Das Erbrechen sistirt vollständig. Patient verlangt und ißt Hühnersuppe mit gutem Appetit. Das Serum des entleerten Blutes hat ein spezifisches Gewicht von 1026. Kein Urin.

6. Tag. Die Wirkung des Aderlasses ist vorbei; wiederum fortgesetztes Erbrechen grünlicher Massen. Milchklystiere. Der Ikterus der Haut macht einer fahlen Färbung Platz. Kein Urin.

7. Tag. Erbrechen hält unverändert an. 12 Uhr Mittags auf Wunsch lauwarmes Bad. Abends 8 Uhr wird wenig Urin entleert. Der Blut- und Eiweißgehalt in demselben ist bedeutend vermindert. Temperatur Abends eine Wenigkeit höher als gewöhnlich.

8. Tag. Die gestrige Urinentleerung ist ohne Wirkung auf das Allgemeinbefinden. Die Temperatur erreicht Abends 38° C. Patient wird benommen und speit die ihm in den Mund geflößten Medikamente wieder aus. Kein Urin.

9. Tag. Die Benommenheit hält an. Das Erbrechen ist äußerst stark, das Erbrochene besteht immer noch aus dunkelgrün gefärbtem, ziemlich dünnflüssigem Schleime. 11 Uhr Mittags werden noch 30 ccm Urin (Spur von Blut und Eiweiß) entleert. Die Temperatur bleibt über 38° C.

10. Tag. Vormittags 11 Uhr Tod.

Fall 6. Patientin seit 1 Jahr 7 Monaten in Afrika, hat seit vier Tagen Intermittens mit Temperatursteigerungen bis über 39° C. Heute Morgen 9 Uhr nimmt Patientin bei niederer Temperatur 1,5 Chinin. 1 Uhr Mittags Schwarzwasser. Patientin ist eine kleine, wenig kräftige Person in nicht besonders gutem Ernährungszustande. Herz und Lunge gesund. Leber überragt um ein Finger breit den Rippenbogen, die Milz denselben um drei Finger breit. Leber- und Magengegend druckschmerzhaft. Der Urin gerinnt beim Kochen vollständig und enthält viel Blut. Athmung beschleunigt. Brustbeklemmung. Leichter Ikterus. Heftiges Erbrechen rein schleimiger, zähflüssiger Massen. Patientin klagt über Taubheit im rechten Fuße.

2. Tag. In der Nacht heftiger Dyspnoeanfall bei 37,6° C. 84 Pulsschläge und 84 Athemzüge in der Minute. Morphium 0,02 beseitigt binnen einer halben Stunde den Anfall. Das Befinden ist am Morgen etwas besser geworden; aber das Erbrechen hält an. Das Erbrochene ist jetzt dunkelgrün gefärbt. Die Hautfarbe ist tiefzitronengelb geworden. Die Urinmenge seit 24 Stunden beträgt ein halbes Reagensglas voll. Beim Kochen gerinnt wieder alles, das umgedrehte Reagensglas läßt nichts herausrinnen. 12 Uhr Mittags neuer Anfall von Athemnoth. Jodtinktur. Morphium ohne Einfluß auf das Erbrechen.

3. Tag. Patientin klagt bald über heftige Brustbeklemmung, bald bricht sie wieder grüne schleimige Massen. Jede Nahrungsaufnahme wird wegen des dadurch vermehrten Brechreizes verweigert. Versuch dem Körper das Wasser per anum einzuführen. Beim Reinigungsklystier entleeren sich schwarzgrüne theerartige Massen in reichlicher Menge. Morphium vermag stets nur auf kurze Zeit das Erbrechen zu stillen. Heute kein Urin. Die Temperatur, welche sich gestern auf dem Normalen gehalten hatte, steigt am Abend auf 38,7° C.

4. Tag. Temperatur bleibt hoch. Patientin ist apathisch geworden. Sie liegt meistens über den Bettrand geneigt, am Munde einen zähen grüngefärbten Schleimfaden herabhängend. In ihrer Apathie wird sie nur gestört durch alle halbe Stunden erfolgendes Erbrechen zähflüssiger, grün gefärbter, schleimiger Massen, deren Entleerung ihr unendliche Qualen bereitet. Jede Nahrungsaufnahme wird verweigert. Kein Urin.

5. Tag. Wiederholung der Wasserzufuhr per anum. Kein Urin.

6. Tag. Apathie nimmt zu. Singultus treten auf. Am linken Kieferwinkel zeigt sich eine Geschwulst. Kein Urin.

7. Tag. Patientin ist bewußtlos. Die Geschwulst am linken Kieferwinkel ist sehr schnell gewachsen, hat die Größe eines Apfels, läßt sich deutlich als Anschwellung der Ohrspeicheldrüse erkennen. Kein Urin. 11 Uhr Mittags Tod.

Fall 7. Patient ist vor 9½ Jahren zum ersten Male in Kamerun gelandet, war inzwischen dreimal in Europa und ist seit 7 Monaten von dort wieder eingetroffen. Seit seiner Ankunft ist er bereits zum dritten Male vom Fieber ergriffen worden. Beginn des Fiebers am 1. August. Am 2. August legt sich der Kranke ins Bett. Am Morgen war die Temperatur ständig normal, Mittags gegen 3 Uhr am höchsten, Abends gegen 38° C, 40° C soll nie erreicht sein.

Am 4. August war der Urin dunkel (Hämoglobinurie?). Nach reichlichem Trinken eines Thees, hergestellt aus einem als schweißtreibend bekannten Grase soll der Urin wieder hell geworden sein. Bis zum 5. August; von da an wieder Dunklerwerden des Urins bis zum 7. August. Nach Genuß des Thees wird der Urin wieder heller. Am Nachmittag des 7. August schickt der Kranke, welcher sich vorher selbst behandelt hatte, mir eine Urinprobe. Ich stelle das Vorhandensein von Hämoglobin und Eiweiß fest und lasse den Kranken ins Hospital überführen.

Patient giebt noch an, bei Beginn des Fiebers keinen Schüttelfrost gehabt zu haben, er hat nur in den letzten drei Tagen ein allgemeines Frieren um die Mittagszeit ca. eine halbe Stunde lang verspürt. Erbrechen ist am 4. August einmal, heute am 7. August zweimal aufgetreten. Das Erbrochene war rein schleimig. Patient hat seit seinem letzten Fieber (vor zwei Monaten) kein Chinin mehr genommen.

Zustand am 7. August Nachm. Hagerer Mann mit fahler Gesichts- und Hautfarbe. Fettpolster minimal. Muskeln kräftig entwickelt. Herz und Lungen gesund, Leber nicht vergrößert, nicht druckschmerzhaft. Milz einen Finger breit unter dem Rippenbogen zu fühlen. Milzrand hart. Urin dunkel braunroth, enthält reichlich Eiweiß und viel Blut. Temperatur 38,1° C. Im Blute Malaria-Plasmodien.

8. August. Patient hat leidlich geschlafen. 8 Uhr Plasmodien im Blute. Um 9 Uhr Morgens Schüttelfrost. Der Urin wird dunkler, enthält viel mehr Eiweiß und Blut als gestern. Nach dem Schüttelfrost heftige Athembeschwerden, die auf Morphium vergehen. Patient schläft bis 4 Uhr Nachmittags. Die Temperatur steigt bis 40,2° C, es macht sich ein mäßiger Ikterus bemerkbar; der um 6 Uhr Abends gelassene Urin erstarrt fast sämmtlich beim Kochen und enthält reichlich Blut. Häufiges Erbrechen rein schleimiger Massen. Therapie: Ernährungsklystiere. Sauerbrunnen. Kampher mit Benzoe. Kali carbon. 1% theelöffelweise zum Lösen des Magenschleimes.

9. August. Patient ist tief zitronengelb gefärbt. Das Erbrechen hat zugenommen. Das Erbrochene besteht aus dünnflüssigem, dunkelgrün gefärbtem Schleime. Kampher mit Benzoe scheint das Erbrechen zu vermehren. Nachmittag. Der Urin ist heller geworden. Der Schaum enthält beim Kochen kaum noch Eiweiß. Blutprobe sehr deutlich. Temperaturanstieg. Gegen Abend wird Patient etwas unruhig, will oft seine Lage gewechselt haben. Bewußtsein klar. Puls nicht sehr kräftig. Singultus.

10. August. Urinmenge sehr mäßig, enthält äußerst wenig Blut und mäßige Mengen Eiweiß; reichliches Erbrechen galliggrün gefärbter Massen. Spontane heftige Schmerzen in der Magengegend, welche auch schon auf leisen Druck noch gewaltig zunehmen. Außer Sauerbrunnen wird jedes Getränk zurückgewiesen. Ernährungsklystiere kann der Kranke nicht mehr bei sich behalten. Singultus besteht fort. Patient sieht Abends verfallen aus. Nachmittags: im Blute Plasmodien.

11. August. Mit Morphiumeinspritzung hat der Kranke eine ziemlich ruhige Nacht verbracht. Das Befinden scheint etwas besser zu sein. Erbrechen tritt seltener ein. Urinentleerung hört auf. Abends 9 Uhr plötzlich beginnt der Puls flatterhaft zu werden. Der Kranke klagt über Athembeschwerden. Am Herzen überall laut blasende Geräusche. Nachmittag: Plasmodien im Blute.

12. August. Befinden schlecht. Patient ist benommen, hat nur einzelne lichte Augenblicke. Die ikterische Hautfärbung ist einer aschgrauen Farbe gewichen. Hämoglobingehalt des Blutes 15%. Im Blute immer noch Malaria-Plasmodien. Deshalb Chinin 1,0 subkutan. Am Abend beginnt der Kranke sämmtliche in den Mund eingeführten Medikamente und Nahrungsmittel wieder auszuspeien. Herzgeräusche noch deutlicher als gestern zu hören. Kein Urin. Seit gestern Zittern und Vibriren der Muskeln bei jeder Bewegung, besonders deutlich an den Händen.

13. August. Patient stirbt morgens 6 Uhr.

Fall 8. Patient, seit $2\frac{1}{4}$ Jahren in Kamerun, hat bereits vor Kurzem zwei leichtere Schwarzwasserfieber durchgemacht, das erste vor $1\frac{1}{2}$, das zweite vor $\frac{1}{2}$ Monat. Vor acht Tagen Malariaanfall, der auf Chinin prompt verschwindet. Gestern wiederum Malariaanfall. Nach Heruntergehen der Temperatur am Abend nimmt Patient Chinin 1,0. Heute Morgen (erster Krankheitstag) wacht derselbe auf, ist tief zitronengelb gefärbt. Häufiges Erbrechen reinen Schleimes. Urin schwarz, enthält viel Blut und Eiweiß. Mittags ist das Erbrochene grün gefärbt. Leber (chronisch) vergrößert, spontan schmerzhaft und stark druckempfindlich. Milz zwei Finger breit unter dem Rippenbogen zu fühlen. Herz und Lungen intakt. Transport ins Hospital. Patient erhält Karlsbader Salz zu trinken, einen Eßlöffel voll in einem Glase Wasser gelöst. Diese Lösung wird dem Kranken schluckweise zu trinken gegeben. Dreiviertel des Glasinhaltes bricht der Kranke wieder aus, erst das letzte Viertel behält er bei sich. Nach einer Stunde folgt ein halbes Wasserglas voll derselben Lösung, welches behalten wird. Patient bleibt heute vom Brechen verschont. Mehrere dünnflüssige Stühle. Gleichzeitig verschwinden die Leberschmerzen.

2. Tag. Grünes Erbrechen hat sich in mäßigem Grade wieder eingestellt, ebenso die Leberschmerzen. Auf ein halbes Wasserglas voll Lösung des Karlsbader Salzes verschwinden beide Symptome sofort. Patient sieht sehr verfallen aus (Abendtemperatur 38° C). Schleimsuppen, Aufguß von geröstetem Brod und Milch werden vom Magen angenommen. Der Urin ist etwas heller geworden (vergl. Urintabelle Seite 124) und enthält weniger Blut und Eiweiß als gestern.

3. Tag. Leidlicher Schlaf in der Nacht. Am Morgen wieder mäßiges Erbrechen grüner Schleimmassen, welches durch Karlsbader Salz beseitigt wird. Keine Leberschmerzen. Im Urin mäßig Eiweiß, Spur von Blut.

4. Tag. Leidliches Wohlbefinden. Kein Erbrechen mehr, trotzdem noch einmal Karlsbader Salzlösung, ein halbes Wasserglas voll. Eiweißgehalt geringer. Blut im Urin nicht mehr nachzuweisen. Ikterus beginnt abzublassen.

6. Tag. Wohlbefinden, Urin enthält noch etwas Eiweiß.

7. Tag. Die Kräfte heben sich sichtlich. Patient hat guten Appetit.

9. Tag. Bei Ankunft des Heimreise-Dampfers wird Patient als transportfähig aus dem Hospital entlassen. Es besteht noch eine leichte Nierenentzündung und mäßiger Ikterus.

Als eine Unterabtheilung des Schwarzwasserfiebers sind diejenigen Krankheitsfälle aufzufassen, bei welchen es wohl zum Zerfalle der rothen Blutkörperchen kommt, das Hämoglobin aber nicht durch den Urin (Hämoglobinurie), sondern erst in der Leber in Gallenfarbstoff umgesetzt wird und als solcher im Urin erscheint. In drei Fällen habe ich auf diese Weise Gallenfarbstoff als Folge des Zusammentreffens von Chinin mit aktiven Malaria-Plasmodien entstehen sehen. Sämmtliche Symptome stimmten bis auf diesen einen Unterschied mit dem Schwarzwasserfieber überein.

Im Verlaufe der Krankheit kann statt des Gallenfarbstoffes Hämoglobin im Urin auftreten.

Zur Erläuterung zwei Beispiele.

Fall 11.

	6 Uhr	9 Uhr	12 Uhr	3 Uhr	6 Uhr	9 Uhr
1. Krankheitstag	—	—	—	—	—	38,6°
2. „	39,6°	Chinin 0,5 37,8°	Patient fühlt sich fieberfrei			
3. „	39,2°	Chinin 0,5 38,4°	39,4°	40,3°	38,7°	37,4°
4. „	36,4°	36,9°	36,9°	36,9°	37°	

Am 3. Krankheitstage 12 Uhr Temperatur 39,4 ° C. Mäßiger Ikterus. Brustbeklemmung. Urin gelbgallig gefärbt. Gmelinsche und Urobilinprobe positiv, Hellersche Probe negativ, mäßig Eiweiß. Milz eineinhalb Finger breit unter dem Rippenbogen zu fühlen. Leber druckschmerzhaft. Sonstige Organe gesund. 5 Uhr Nachmittags: Das Fieber fällt. Urin tiefschwarz. Derselbe gerinnt beim Kochen im Reagensglase zur Hälfte. Urobilin- und Gmelinsche Probe negativ. Hellersche Probe positiv.

4. Tag. Patient ist fieberfrei. Urin ½9 Uhr Morgens von normaler Farbe, enthält eine Spur Eiweiß, kein Hämoglobin, kein Urobilin oder Gallenfarbstoff.

5. Tag. Urin klar ohne Eiweiß. Patient geht zur Arbeit.

Fall 12. Patient befindet sich seit beinahe neun Monaten in Kamerun und hat in dieser Zeit schwere Strapazen durchmachen müssen. Er leidet seit zwei Monaten an 14tägig wiederkehrenden Anfällen von Malariafieber. Am 31. Juli Ausbruch eines durch Zusammentreffen von Chinin und aktiven Malaria-Plasmodien entstandenen Schwarzwasserfiebers. Am 3. August Eiweiß und Blut im Urin nicht mehr nachzuweisen. Hämoglobingehalt des Blutes 60%. Leidliches Wohlbefinden bis zum 8. August. Am Abend dieses Tages ist Patient sehr unruhig, klagt über Gliederreißen. Temperatur 9 Uhr Abends 37,8° C.

9. August. 9 Uhr Vormittags 37,8° C. 12—12½ Uhr Schüttelfrost. Im Blute Plasmodien. Der um 3 Uhr gelassene Urin (strohgelb) zeigt leichte Eiweißtrübung. Hellersche Urobilin-Probe negativ. Nierenschmerzen.

10. August. Status idem. Urin wie gestern. Im Blute Plasmodien.

11. August. 6 Uhr Morgens 37° C. Chinin 0,5 (in vier Portionen von je ⅛ g binnen einer Stunde genommen), Abends 9 Uhr dasselbe. 3 Uhr Nachmittags Temperatur 39,2° C. Der Urin zeigt eine gelbgallige Färbung. Der Schaum ist beim Schütteln deutlich gelb. Eiweißgehalt vermehrt, Gmelinsche und Urobilin-Probe positiv, Hellersche Probe negativ.

12. August. Patient fühlt sich heute etwas wohler als die letzten Tage. Urin am Morgen wie gestern Nachmittag. 8 Uhr Morgens Chinin 0,5 (in vier Portionen). 12 Uhr Mittags: Temperatur seit gestern Nachmittag ständig gefallen, hat 36,1° C erreicht. Chinin 0,5 in einer Dosis. 2 Uhr Nachmittags Schüttelfrost, 40,9° C. 5 Uhr Urin tiefschwarz mit dunkelbraunrothem Schaume. Beim Kochen zeigt sich sowohl im Schaume wie am Boden reichlich Eiweiß. Hellersche Probe positiv, Gmelinsche und Urobilin-Proben negativ. Milz vier Finger breit unter dem Rippenbogen zu fühlen, spontan schmerzhaft. Puls 144. Leber nicht vergrößert, nicht schmerzhaft.

13. August. Hämoglobingehalt des Blutes 40%. Morgens 7 Uhr: der Plasmodienbefund ist positiv. Temperatur 38° C. Der Kranke ist sehr matt. Der Urin enthält noch in reichlicher Menge Eiweiß und Blut. Urobilin- und Gmelinsche Probe negativ. Deutlicher Ikterus. Abends. Der Urin enthält wenig Blut und reichlich Eiweiß bei 36,8° C. 106 Pulse.

14. und 15. August. Kein Fieber, kein Blut mehr im Urin. Eiweißgehalt des Urins immer noch sehr reichlich. Hämoglobingehalt des Blutes = 35%. Zur schnelleren Erholung wird Patient auf den Cyclop (Marine-Hulk) verlegt und drei Wochen später nach Europa zur Erholung geschickt.

Der Vollständigkeit halber will ich hier noch zweier Fälle Erwähnung thun, welche bei positivem Plasmodienbefund reichlichen Gallenfarbstoff neben wenig Eiweiß im Urin aufwiesen. Die Temperaturkurve entsprach aber nicht derjenigen der Schwarzwasserfieber. Die eine Kurve stellte eine ständig steigende Continua dar, welche auch durch Chinin nicht zu bannen war, (der Fall endete nach vier Monaten Kamerunaufenthalt mit dem Tode), die andere eine Remittens, im Verlaufe deren eine Frühgeburt auftrat (nach drei Monaten Kamerunaufenthalt). Chinin konnte das Fieber nur zeitweise vertreiben. Die Patientin reiste noch schwer krank nach Hause. Obgleich dieselbe nicht transportfähig war, wurde als ultima ratio die Heimreise angeordnet. Die Kranke erreichte die Heimath und hat sich dort leidlich erholt.

Hand in Hand mit den Beobachtungen am Krankenbette gingen die Arbeiten im Laboratorium.

Betreffs der Malariafieber ohne Komplikation möchte ich nur erwähnen, daß auch ich nur ein einziges Mal die Halbmonde gesehen habe bei einem Fieberkranken, welcher vor diesem Fieber sieben Monate lang ohne Malariaanfall geblieben war, ohne Chinin zu nehmen. Beim Schwarzwasserfieber habe ich mein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, ein eigenes Urtheil zu gewinnen in der

Frage über die Spezifizität des Schwarzwasserfiebererregers. Hierbei bin ich zu nachstehenden Ergebnissen gelangt.

1. Meine Beobachtungen decken sich mit denen von A. Plehn: Im Anfange des Schwarzwasserfiebers finden sich fast stets typische Malaria-Plasmodien, welche binnen kurzer Zeit verschwinden. Einen besonderen Erreger konnte ich nicht nachweisen.

2. Bei einer Frau, welche sich der fünftägigen Chininprophylaxe bediente, trat seit anderthalb Monaten regelmäßig drei bis vier Stunden nach dem Chininnehmen Schwarzwasserurin ein, zuerst ohne, später mit Temperatursteigerung. Plasmodien konnte ich trotz genauester Blutuntersuchungen nicht finden.

3. In einem Falle fanden sich noch am vierten Tage nach Ausbruch des Schwarzwasserfiebers aktive Plasmodien im Blute. Es handelte sich um ein Schwarzwasserfieber, bei welchem die Wirkung des Chinins ausgeschlossen werden konnte. Es war also ein allein durch Einwirkung der Plasmodien entstandenes Schwarzwasserfieber. Ob in solchen Fällen (Schwarzwasserfieberausbruch ohne Chinin) es auch gerathen erscheint, bei der chininlosen Therapie zu beharren, ist Sache der Erfahrung. Das von mir gegebene Chinin war ohne Einfluß auf den Verlauf der Krankheit.

Die Zählungen der weißen Blutkörperchen im Verhältniß zu den rothen ließen eine bestimmte Regelmäßigkeit nicht erkennen. Einige Male fand gleich nach Ausbruch des Schwarzwasserfiebers eine bedeutende Zunahme der weißen Blutkörperchen (relativ und absolut) statt.

Das spezifische Gewicht des Blutserums betrug in einem Falle 1026.

Der niedrigste Hämoglobingehalt betrug 15%.

Bestimmungen des spezifischen Gewichtes des Blutes (Blutstropfen in Wasser-Glycerin-Mischung) scheiterten oft an der verminderten Gerinnungsfähigkeit desselben. Statt eine in der Mischung schwimmende Kugel zu bilden, lösten sich die Blutstropfen oft sofort auf. Die gewonnenen Zahlen betrafen also nur die hohen Werthe. Die Gerinnungsfähigkeit des Blutes sank nicht immer im gleichen Verhältniß wie der Hämoglobingehalt des Blutes. Es fand sich z. B. öfter schon bei 75% Hämoglobin eine bedeutendere Abnahme der Gerinnungsfähigkeit als wie bei 60%.

Die Untersuchung des Urinsediments ergab auf der Höhe der Krankheit stets hyaline oder granulirte, theils mit Epithelien theils mit Hämoglobinschollen besetzte Cylinder. Rothe Blutkörperchen wurden nur in einem Falle am zweiten Krankheitstage während des Zeitraumes von 24 Stunden beobachtet. Dieselben waren wieder verschwunden, ehe der Blutgehalt des Urins ganz schwand. Der Ort ihrer Abstammung war mit Sicherheit nicht zu eruiren.

Der Nachweis von Acetessigsäure gelang nie.

Seit dem Eintreffen des ersten Regierungsarztes in Kamerun (1888) ist versucht worden, durch regelmäßige Chiningaben außerhalb der Fieberanfälle (Chininprophylaxe) die Wirkung des Klimas auf den Organismus abzuschwächen, namentlich den Körper gegen die Infektion mit Malaria-Plasmodien widerstandsfähiger zu machen. A. Plehn hat in Kamerun die fünftägige Chininprophylaxe eingeführt. Bei Nachprüfung dieser Maßregel bin ich in Bezug auf die Doppelfieber nicht immer zu denselben guten Resultaten gekommen wie A. Plehn, doch ist meine Beobachtungsreihe noch zu klein gewesen, um daraus endgültige Schlüsse ziehen zu können. Dagegen habe ich die gute Wirkung erprobt, welche die Chininprophylaxe auf Schwarzwasserfieberkandidaten ausübt.

Schon A. Plehn empfiehlt (S. 56 u. 57 seiner Arbeit) „um die das Schwarzwasserfieber vorbereitende größere Zahl einfacher Fieber herabzusetzen, nach Umständen die Chininprophylaxe."

Als Erfolg der Chininprophylaxe ist in fast allen Fällen ein Aufhören der regelmäßig wiederkehrenden, dreiwöchigen, zweiwöchigen Fieber zu konstatiren gewesen und dadurch eine Beseitigung oder ein Hinausschieben der Schwarzwasserfiebergefahr erzielt worden. Doch glaube ich, daß daran nicht allein das Unterdrücken der Fieberanfälle schuld war. Wie bereits gesagt, entsteht das Schwarzwasserfieber meist beim Zusammentreffen von Chinin und Malaria-Plasmodien. Gewöhnt man nun das Blut in der fieberfreien Zeit ständig an Chinin, so wird der Reiz, den das Chinin während des Fiebers auf die rothen Blutkörperchen ausübt, bedeutend geringer sein und viel weniger leicht einen Zerfall der rothen Blutkörperchen hervorrufen als es der Fall wäre ohne ständige Angewöhnung des Blutes an Chinin. Aus diesem Grunde heraus dürfte es sich auch empfehlen die Chininprophylaxe dort anzuwenden, wo ein längerer Tropenaufenthalt besteht, ohne daß ständige regelmäßig wiederkehrende Fieber auf die drohende Schwarzwasserfiebergefahr hinweisen. Die ungefähre Zeit, nach welcher man unter gewöhnlichen Umständen bei einem zum ersten Male sich in den Tropen aufhaltenden Europäer ein Schwarzwasserfieber erwarten darf, beträgt 3/4 Jahr bis 1 Jahr Kamerunaufenthalt. Dies wäre also auch ungefähr der Zeitpunkt, an welchem man mit der Chininprophylaxe zu beginnen hätte, um einen Schwarzwasserfiebereinbruch zu vermeiden oder hinauszuschieben. Sind die regelmäßig wiederkehrenden Fieber schon achttägig, so gelingt es wohl nicht mehr, durch Chininprophylaxe den Schwarzwasserfieberanfall zu beseitigen.

Die Anlage zum Schwarzwasserfieber wird auch durch einen längeren Aufenthalt in Europa nicht beseitigt, deshalb sollte eigentlich jeder, der zum zweiten Male nach Kamerun zurückkehrt, vom Betreten des afrikanischen Bodens an sich der Chininprophylaxe zuwenden. Eine absolut zu verwerfende Methode ist es, mit der regelmäßigen Chininprophylaxe auszusetzen, so lange man sich noch in den Tropen aufhält.

Die Wirkung des Aussetzens der Chininprophylaxe erhellt aus folgenden zwei Beispielen:

Fall 13. Ein Patient war nach Ueberstehen von vier Schwarzwasserfiebern unter regelmäßiger Beobachtung der Chininprophylaxe acht Monate lang fieberfrei geblieben. Aus dem Busch zurückgekehrt, versäumte er dreimal hintereinander sein Chinin zu nehmen. 17 Tage nach dem letzten Chinin (0,5) Ausbruch eines schweren viertägigen Malariafiebers.

Fall 14. Ein anderer, welcher seit $\frac{1}{2}$ Jahr regelmäßig Chinin genommen hatte, setzte das Chinin einmal wegen Furunkulose aus. Er glaubte das Fieber durch Chinin unterdrückt zu haben und als Entgelt dafür mit Furunkeln gestraft zu sein. Acht Tage nach dem letzten Halbgramm Chinin erfolgte jedoch ein eintägiges Fieber. Patient setzte nun die Chininprophylaxe wieder fort, hörte aber nach zwei Wochen aus demselben Grunde wie das erste Mal wieder damit auf. Acht Tage nach dem letzten Chiningeben trat wieder Fieber ein, welches auf Chinin 1,0 in Schwarzwasserfieber überging.

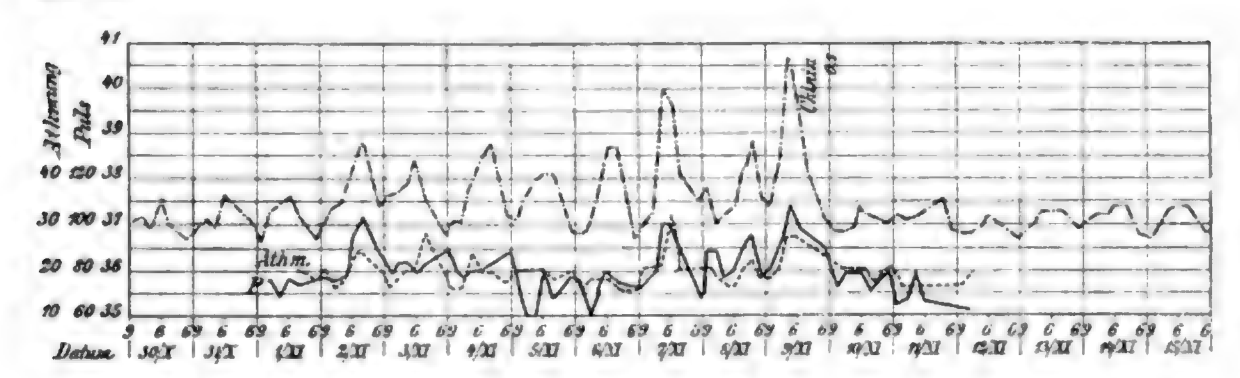
Eine Frau, welche seit $1\frac{1}{2}$ Monaten an vierzehntägig regelmäßig wiederkehrenden Fiebern litt, bekam auf jede Tagesgabe von $\frac{1}{2}$ g Chinin schwarzen Urin; Tagesgaben von $\frac{1}{4}$ g Chinin genügten bei ihr nicht, um das Fieber zu bekämpfen, dagegen war eine zweimalige Gabe von $\frac{1}{4}$ g mit vier Stunden Zwischenraum genommen, stark genug, um das Fieber zu beseitigen, aber auch noch schwach genug, um einen Schwarzwasserfieberanfall zu verhüten. Durch das allmähliche Angewöhnen des Blutes an Chinin, durch die fortgesetzte Chininverabreichung gelang es mir also, dieses Heilmittel gegen dies Malariafieber in einer dem Blutzustande des Patienten angepaßten Form zur beabsichtigten Wirkung zu bringen. Weitere Versuche und weitere Erfahrungen über Einwirkung des Chinins auf das durch das Klima beeinflußte Blut von Europäern haben mich in ähnlichen wie den oben beschriebenen Fällen zu folgender Anwendung des Mittels bestimmt: Nach Abfall der Temperatur erhält der Kranke am ersten Tage $\frac{1}{2}$ g Chinin in vier gleichen Portionen, jedes $\frac{1}{8}$ g eine Viertelstunde nach dem Einnehmen des ersten $\frac{1}{8}$ g verabfolgt. In einzelnen Fällen wird womöglich noch weniger, vielleicht nur $\frac{2}{8}$ g in Summe gegeben. Am nächsten Tage erhält Patient wieder viermal $\frac{1}{8}$ g in derselben Weise wie am ersten Tage. Dann wird drei bis vier Stunden gewartet. So lange braucht nämlich im Durchschnitte ein Schwarzwasserfieberanfall, um auf das Zusammentreffen von Chinin und Plasmodien zum Vorscheine zu kommen. Stellen sich nach Verlauf von dieser Zeit keine Anzeichen eines drohenden Blutzerfalles: innere Unruhe, dunkler Urin, Schüttelfrost &c. ein, so wird noch einmal in derselben vertheilten Weise Chinin $\frac{4}{8}$ g gegeben. Tritt auch hierauf bei den Kranken Schwarzwasser nicht ein, so kann man zu höheren Chinindosen greifen. Durch diese fortgesetzten Chiningaben ist es mir nach meiner Ansicht und auch derjenigen meiner Schutzbefohlenen gelungen, verschiedentliche Schwarzwasserfieberanfälle zu verhüten, resp. den Ausbruch derselben so gelinde zu gestalten, daß die Patienten erstaunt waren, ihren Urin schwarz gefärbt zu sehen, ohne sonst irgend von den ihr Schwarzwasser gewöhnlich begleitenden subjektiven Beschwerden befallen zu sein.

Bei dem Zerfalle der rothen Blutkörperchen im Schwarzwasserfieberanfall wird wahrscheinlich eine Substanz im Blute gebildet, welche geeignet ist, das Blut für eine Zeit lang für Malariakeime immun zu machen. Denn wohl nur so ist es zu erklären, daß Kranke, welche vor dem Schwarzwasserfieber in kurzen Zwischenräumen regelmäßig wiederkehrende Fieber gehabt haben, nach dem Ueberstehen des Schwarzwassers bis zu einem halben Jahre und noch länger fieberfrei bleiben. Im Gegensatze dazu giebt es aber Schwarzwasserfieberfälle, welche derartig wenig immunisirend auf das Blut wirken, daß schon 14, ja schon 8 Tage nach dem Schwarzwasser ein neuer typischer Malariaanfall sich einstellt. Ich habe schon auf eine Dosis von Chinin 0,25 einen solchen typischen Fieberanfall weichen sehen. Meine Experimente bei den dieser Art Fieberkranken haben sich auch darauf erstreckt, ob nicht die Temperatur von selbst fallen und das Fieber von selbst ausheilen würde; allein stets ohne Erfolg. Selbst ein viertägiges Warten führte nicht zum Ziele, während auch kleine Dosen Chinin sofort ihren günstigen Einfluß auf den Malariaanfall zeigten. Infolge meiner Erfahrungen kann ich nicht dringend genug davor warnen, solche kurz nach eben überstandenem Schwarzwasserfieber auftretende Malariaanfälle ohne Chinin heilen zu wollen. Ich wage es lieber — bei positivem Plasmodienbefund — durch das Chinin einen Schwarzwasserfieberanfall hervorzurufen, als einen Kranken, ohne ihm Chinin gegeben zu haben, sterben zu lassen. Schon mancher, der dem Kamerunklima noch glücklich entronnen war, ist unterwegs noch infolge Verweigerung des Chinins aus Angst vor einem neuen Schwarzwasserfieber einem nicht komplizirten Malariaanfall zum Opfer gefallen.

Manche Europäer sind nach eben überstandenem Schwarzwasserfieber äußerst leicht für Malaria empfänglich, bei einzelnen fand sich eine zeitweise Temperatursteigerung schon vor dem Auftreten der Plasmodien im Blute ohne irgend einen nachweisbaren Grund. Ich halte diese Temperatursteigerungen für Wirkung der latenten Infektion.

Ein interessantes Beispiel hierfür giebt folgende Krankengeschichte:

Fall 15.



Der Kranke bekam nach eben überstandenem Schwarzwasserfieber ohne weitere vorhergehende Anzeichen abendliche Temperatursteigerungen, für welche ein Grund nicht zu entdecken war. Erst am achten Fiebertage wurden Plasmodien gefunden; Chinin, 1/2 g in bekannter Weise eingenommen, beseitigte dauernd die Temperatursteigerungen.

Das Chinin wurde in Kamerun bisher in Gelatinekapseln, Tabletten aus Chinin. muriaticum und Gläschen mit Chinin. bimuriat. carbamidat. zu Injektionen geliefert. Die Fieberkranken in Kamerun sind nun in Bezug auf die Form, in welcher ihnen das Chinin gereicht wird, sehr wählerisch. Der eine kann nur Kapseln schlucken, der andere nur Tabletten, der dritte zieht die Injektionen allen anderen vor. Neu bekannt wurde mir in Kamerun eine Form: Chinin 0,1 mit Chokolade vermischt, in Tablettenform hergestellt. Der unangenehme Chiningeschmack wird durch die Chokolade fast vollständig verdeckt, jedoch werden diese Tabletten nicht gern genommen, weil sie zu groß sind.

Die subkutanen und intramuskulären Injektionen bedeuten einen großen Fortschritt in der Chininbehandlung. Leider entsteht jedoch danach auch bei peinlichster Sauberkeit in dem einen oder anderen Falle ein Absceß, was vielleicht auf eine individuelle Disposition zurückzuführen ist. Für Kranke, welche der Nähe des Arztes entbehren, hat sich nach meinen Erfahrungen die Verabreichung des Chinins in Form von Suppositorien, mit Butyr. Cacao bewährt. Diese Form dürfte sich besonders für Expeditionen und Buschstationen eignen.

Als Ersatzmittel für Chinin zur Bekämpfung des Malariafiebers habe ich das Phenokoll in zwei Fällen bei solchen Kranken angewendet, bei welchen auf ein eben überstandenes Schwarzwasserfieber nach ganz kurzer Zeit eine neue Malariaattacke erfolgt war. Der Versuch hatte einmal günstigen, im anderen Falle keinen Erfolg. Jedoch bekam der erste Kranke, welcher zuerst nach Fallen der Temperatur (von 41° C um 12 Uhr Mittags auf 36,8° um 9 Uhr Abends) Phenokoll 1,0 und dann nach gut verbrachter Nacht, genau 12 Stunden später, nochmals je 1 g Phenokoll erhalten hatte, zwei Stunden nach der zweiten Gabe plötzlich äußerst starkes Herzklopfen. Auf den Armen und im Gesicht erschienen thalergroße bläuliche Flecke, die Lippen und Fingernägel wurden bläulich gefärbt. Nach einer Stunde ging der Anfall ohne besondere Behandlung vorüber. Bei dem zweiten Kranken erfolgte zwei Stunden nach der Verabreichung des zweiten Gramms Phenokoll ebenfalls ein äußerst heftiges Herzklopfen aber ohne Cyanose.

Nach der Ansicht aller lange in Kamerun ansässigen Europäer ist das Schwarzwasserfieber in Kamerun in stetem Zunehmen begriffen:

F. Plehn hat in der Zeit vom 1. März 1893 bis 30. September 1894 = 18 Monate 38 Fälle behandelt = 2,11 pro Monat;

A. Plehn in der Zeit vom 1. Oktober 1894 bis 30. April 1896 = 19 Monate 53 Fälle = 2,78 pro Monat;

ich vom 1. Mai 1896 bis 1. Februar 1897 = 9 Monate 40 Fälle = 4,44 pro Monat.

A. Plehn hat von seinen 53 Schwarzwasserfieberfällen 14 im Monate September 1895 zu behandeln gehabt. Ein derart gehäuftes Vorkommen habe ich nicht erlebt. Jeder Monat brachte mir vier bis sechs Schwarzwasserfieberfälle. Diese starke Zunahme des Schwarzwasserfiebers in der von mir durchlebten Zeit, welche keineswegs zur Zunahme der europäischen Bevölkerung in Kamerun im Verhältniß steht, läßt sich möglicherweise durch die meteorologischen Verhältnisse erklären. Die Regenzeit war bedeutend ausgedehnter als sonst, die Gesammtsumme des gefallenen Regens aber bedeutend niedriger. Es war also dem Wechsel zwischen Naß- und Trockenwerden des Erdbodens ein weiterer und größerer Spielraum gegeben. Nach Aussage eines lange im Schutzgebiete thätigen Naturforschers soll es noch nie soviel Insekten gegeben haben wie in diesem Jahre. Vielleicht ist auch die Entwickelung der Malaria-Plasmodien eine stärkere gewesen.

Digitized by Google

Seit F. Plehns Zeit hat sich das Verhältniß zwischen Malaria und Schwarzwasserfieber geändert.

Bei F. Plehn kam 1 Schwarzwasserfieber auf 11—12 Malariaanfälle
„ A. Plehn „ 1 „ „ „ 8 „
„ mir „ 1 „ „ „ 4 „

Dem Zunehmen in der Häufigkeit der Fälle entspricht auch ein Zunehmen in der Schwere derselben. Die Sterblichkeitsstatistik liefert seit Beginn der chininlosen Behandlung des Schwarzwasserfiebers folgende Zahlen:

F. Plehn 1 Todesfall auf 25 Fälle = 4%
A. Plehn 5 Todesfälle „ 53 „ = 9,8%
ich 5 „ „ 40 „ = 12,5%.

Natürlich unterscheiden sich die einzelnen Berufsklassen in Bezug auf die Häufigkeit und Heftigkeit der Erkrankungen.

Am schlimmsten scheint das Unteroffizierkorps der Schutztruppe leiden zu müssen. Von 17 Personen, welche bis November 1896 der Truppe angehört haben, ist trotz der vielen Feldzüge keiner im Gefechte gefallen, dagegen sind 4 = 23,5% an Schwarzwasserfieber gestorben. Von den übrigen 13 sind überhaupt nur noch 3 übrig, welche noch nicht an Schwarzwasserfieber erkrankt gewesen sind.

Wie A. Plehn, bin auch ich der Ueberzeugung, daß für einen Beamten in Kamerun eine zweijährige Dienstverpflichtung zu lang ist.

Die schon seit längerer Zeit ins Auge gefaßte Idee der Einrichtung von Sanatorien rückt nun ihrer Verwirklichung entgegen. Man plant sowohl in Buëa wie in Malimba Gesundheitsstationen zu errichten. Buëa kenne ich aus eigener Anschauung, Malimba aus mündlichen Schilderungen. Beide Plätze scheinen für den gedachten Zweck gut ausgewählt zu sein. Ob sich aber die daran geknüpften Erwartungen bethätigen werden, bleibt abzuwarten.

Seitens der Evangelischen Missionsgesellschaft in Basel sind mir in liebenswürdiger Weise die Personalien der seit 10 Jahren im Schutzgebiete thätigen Missions-Angehörigen überlassen worden zwecks Aufstellung einer vergleichenden Statistik über den Klimaeinfluß auf Männer und Frauen.

Aus der Liste der Männer streiche ich drei, welche verunglückt sind. Von den übrigen 42 sind bisher 11 dem Tropenklima zum Opfer gefallen = 26,2%, von den 16 herausgesandten Frauen starben 4 = 25%. 3 davon starben im Anschluß an eine Geburt resp. Abort. Ich glaube, daß die vorliegenden Zahlen, besonders die der Frauen noch zu klein sind, um daraus schon irgend welche Schlüsse ziehen zu können. Ich halte aber trotzdem nach meinen bisherigen Erfahrungen im tropischen Westafrika diese Zahlen der Frauen für besonders günstige, da die Baseler Mission nur wirklich gesunde und kräftige Frauen herausschickt, welche nach menschlicher Berechnung ebenso im Stande sind, dem Klima Stand zu halten, wie ihre Männer. Ueber den Einfluß des Klimas auf den Nachwuchs der Missionen giebt am besten die Tabelle Auskunft.

Die Liste der männlichen Mitglieder der Mission habe ich ausführlich mitgetheilt, weil sie ein interessantes Bild giebt von der verschiedenen Widerstandsfähigkeit einer Gruppe von Europäern, welche dieselben Regeln in ihrer Thätigkeit, ihrer Ernährung und ihrer Lebensweise befolgen. Schon früh hat der Tod seine Ernte unter den frisch herausgekommenen gehalten. Ein Missionar mußte schon am vierten Tage nach Betreten des Kamerunbodens sein Leben lassen, ein anderer vier Monate, ein dritter sieben Monate darnach. Dann sehen wir die Zeit, in welcher die Missionare hinsterben, anwachsen bis zu 1 Jahr 9 Monate. Bis zu diesem Zeitpunkte scheinen dann die Elemente ausgeschieden zu sein, welche dem Tropenklima keinen Widerstand leisten konnten, die für das Klima Geeigneten bleiben übrig. Wir sehen dieselben im Kamerunklima aushalten bis zu 3—4 Jahren, einen sogar bis zu 5 Jahr 3 Monate. Verfolgen wir das weitere Schicksal dieser Leute, so sehen wir, daß außer Nummer 4, welche nach der zweiten Rückkehr nach Europa an Ruhr starb, kein weiterer den Wirkungen des Kamerunklimas zum Opfer gefallen ist.

Allerdings ist wie die Dienstzeit in den Tropen, so auch die Urlaubszeit in Europa anders bemessen als bei den Beamten. Angestellte der Regierung, welche ein Jahr und noch darüber hinaus Urlaub nöthig hätten, würden voraussichtlich als dauernd tropendienstunfähig erklärt werden.

Tabelle I. Missionare der Baseler Mission in Kamerun.

Dezember 1886 bis November 1896.

Nr.	Alter bei Ankunft in Afrika		Dauer des ersten Tropenaufenthaltes		Dauer des ersten Urlaubs nach Europa		Dauer des zweiten Tropenaufenthaltes		Dauer des zweiten Urlaubs nach Europa		Dauer des dritten Tropenaufenthaltes		Bemerkungen
	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate	Jahre	Monate	
1	26	4	2	9	3	7	3	4	dauernd zu Haus		—	—	—
2	27	—	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
3	25	11	—	4 Tage	—	—	—	—	—	—	—	—	† Malaria (in Old Cabar auf der Ausreise infizirt).
4	25	8	5	3	1	7	1	11	—	2	—	—	† Dysenterie.
5	31	2	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	† nahm sich in einem Schwermuthsanfall durch Sprung ins Meer das Leben.
6	22	9	3	11	—	9	3	4	—	9	—	seit 1	—
7	22	3	3	7	1	3	3	8	—	seit 7	—	—	—
8	25	3	3	3	2	—	3	—	—	seit 7	—	—	—
9	25	4	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
10	28	11	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
11	28	9	4	6	1	4	seit 2	1	—	—	—	—	—
12	26	—	vorher 8 Jahre an der Goldküste				—	$2^1/_3$	—	—	—	—	† Malaria.
13	30	7	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
14	24	9	2	—	1	6	1	3	1	6	—	seit 9	—
15	24	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
							I. Kamerun-Aufenthalt				II. Kamerun-Aufenthalt		
16	22	—	vorher 27 Jahre an der Goldküste				2	6	1	—	seit 2	8	—
17	28	6	1	10	—	7	3	3	—	seit 4	—	—	—
18	27	5	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
19	35	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	† Malaria.
20	24	8	4	5	seit 1	3	—	—	—	—	—	—	—
21	24	5	2	3	1	10	—	6	seit 1	—	—	—	—
22	25	1	3	—	1	11	—	seit 4	—	—	—	—	—
23	27	5	3	3	—	10	—	seit 11	—	—	—	—	—
24	26	9	3	6	—	seit 6	—	—	—	—	—	—	—
25	32	3	3	—	seit 2	7	—	—	—	—	—	—	—
26	26	8	1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	† im Kamerun-Becken ertrunken.
27	24	11	4	4	—	seit 5	—	—	—	—	—	—	—
28	26	6	seit 3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	25	8	2	11	—	—	—	—	—	—	—	—	† an schweren Brandwunden
30	24	7	seit 2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	25	11	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
32	25	9	seit 2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	23	8	1	8	—	seit 5	—	—	—	—	—	—	—
34	26	3	seit 1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	25	11	seit 1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	24	9	seit 1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	23	10	seit 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	25	1	—	seit 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	24	9	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	† Malaria.
40	26	7	—	seit 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	26	5	—	seit 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	25	3	—	seit 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	29	2	seit wenigen Tagen		—	—	—	—	—	—	—	—	—
44	23	7	seit wenigen Tagen		—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	27	1	seit wenigen Tagen		—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle II. Frauen der Baseler Missionare in Kamerun.

Nr.	Alter bei Ankunft in Afrika		Dauer des ersten Tropenaufenthaltes		Kinder	Dauer des ersten Urlaubs nach Europa		Kinder	Dauer des zweiten Tropenaufenthaltes		Kinder	Dauer des zweiten Urlaubs nach Europa		Kinder	Bemerkungen
	Jahre	Mon.	Jahre	Mon.		Jahre	Mon.		Jahre	Mon.		Jahre	Mon.		
1	26	9	2	8	erstes Kind nach 6 Monat Kamerun-Aufenthalt geboren, † zweites Kind geboren 2 Jahre 8 Monat nach Beginn des Kamerun-Aufenthalts d. Mutter	—	—	—	—	—	—	—	—	—	† an einem Fieber welches nach der zweiten Geburt auftrat.
4	23	4	2	6	—	1	8	—	1	10	—	—	—	—	† Schwarzwasserfieber.
5	28	7	vor Kamerun: 4	— an der Goldküste	2 Kinder, welche leben	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			dann: 1	6 in Kamerun	keine Kinder										
			dann wieder Goldküste		2 Monate nach Eintreffen dort 1 Kind welches an Krämpfen einging										
6	22	1	3	—	nach 1 Jahr 3 Mon. Kamerun-Aufenthalt 1 Kind	1	2	—	—	seit 1	—	—	—	—	—
7	24	10	—	7	nach 6 Monat Fehlgeburt	1	1	—	1	5	1 Kind	—	seit 6	—	—
10	33	1	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	nach Hause, weil der Mann gestorben.
11	24	7	2	7	1 Kind nach 11 Monat	1	6	—	seit 2	1	2 Kinder	—	—	—	—
12	38	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	nach Hause in Folge Tod des Gatten.
14	35	6	1	3	1 Kind nach 8 Monat Kamerun-Aufenthalt; Kind † bei der Geburt	1	6	1 Kind	seit 1	8	1 Kind	—	—	—	—
16	23	—	vorher 14 Jahre lang an der Goldküste thätig		mehrere Kinder; eins davon starb mit 2 Jahr 5 Monat in Kamerun am Gallenfieber										
			I. Kamerun-Aufenthalt: 2	7	2 Kinder	1	2	—	II. Kamerun-Aufenthalt seit 2	8	2 Kinder	—	—	—	—
17	25	6	1	1	Frühgeburt im Fieber nach 1 Jahr 1 Monat Kamerun-Aufenthalt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	† an 12tägigem Fieber, welches mit Frühgeburt und baldigem Tode endete.
20	24	5	—	11	Abort.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	† Abort., im Anschluß daran Schwarzwasserfieber.
22	26	6	—	seit 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	28	4	—	seit 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	25	7	1	8	—	—	seit 4	—	—	—	—	—	—	—	—
32	.	.	—	seit 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Vorstehende Arbeit ist während meines Aufenthaltes im Togogebiet entstanden.

Als **Litteratur** zu dieser Arbeit habe ich benutzt:

1. F. **Plehn**, Ueber das Schwarzwasserfieber an der afrikanischen Westküste (Deutsche medizin. Wochenschrift 1895 Nummer 25—27).
2. A. **Plehn**, Beiträge zur Kenntniß vom Verlaufe und Behandlung der tropischen Malaria in Kamerun. Berlin 1896. Verlag von Aug. Hirschwald.
3. **Scheube**, Krankheiten der warmen Länder. Jena 1896.
4. **Eulenburg**, Real-Encyklopädie der gesammten Heilkunde. 2. Aufl.
5. **Kohlstock**, Ein Fall von tropischer biliöser Malariaerkrankung mit Hämoglobinurie. Berl. Klin. Wochenschrift 1892. Nummer 19.
6. **Husemann**, Handbuch der Arzneimittellehre. 3. Aufl. Berlin. Verlag von Jul. Springer. 1892.

Außerdem habe ich während meines Kamerunaufenthaltes in einem großen Theile der bei A. Plehn zitirten, in der regierungsärztlichen Bibliothek in Kamerun befindlichen Bücher studirt.

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

21. Chemische Untersuchung einer Fleisch- und Wurstfarbe.

Von

Dr. Ed. Polenske,

technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Dies von der Firma H. Behrend & Co., Inhaber E. Behrend, Berlin C., Dragoner-Straße 13, unter der Bezeichnung „Brillant-Berolina" in den Handel gebrachte Präparat besteht aus einer tief rothen Flüssigkeit, von der eine Flasche mit 960 ccm Inhalt für 3,75 Mark angekauft wurde.

Während der Farbstoff in 2 früher von uns untersuchten Fleischfarben, die unter der Bezeichnung „Roseline" sich im Handel befinden, Karmin war,[1]) besteht derjenige des vorliegenden Präparats aus Theerfarben. Die wässrige, fast neutral reagierende Flüssigkeit enthält außer dem Farbstoff noch Natriumchlorid und geringe Mengen Vanillin.

Die Untersuchung des in Wasser leicht, in Alkohol schwer löslichen Farbstoffes ergab, daß in demselben eine Azo-Verbindung und zwar eine Sulfosäure vorlag. Die Natriumschmelze des Farbstoffs enthielt reichliche Mengen Cyannatrium. Aus der konzentrirten Lösung wurde der Farbstoff durch Bariumchlorid fast vollständig abgeschieden, während die verdünntere, heiße, mit Salzsäure angesäuerte Lösung hierbei vollkommen klar blieb. Die in der Asche des Farbstoffs reichlich gefundene Schwefelsäure war demnach als Sulfosäure vorhanden. Das Chlor der Flüssigkeit war durch Silbernitrat direkt fällbar. Die Asche enthielt Schwefelsäure, Chlor und Natron. Arsen, Borsäure und schweflige Säure waren in der Fleischfarbe nicht nachweisbar.

Durch Wollfäden, die sich hierbei echt färbten, wurde der mit Schwefelsäure angesäuerten Flüssigkeit, aus warmem Bade, der Farbstoff vollständig entzogen. Je nach Konzentration der Lösung färbte sich die Wolle orange- bis bräunlich-roth.

Die kapillarische Aufsaugung der Flüssigkeit in einem Streifen Filtrirpapier ließ nur einen Farbstoff erkennen. Das Verhalten des Farbstoffs gegen Wasser, Salzsäure, Natronlauge, konz. Schwefelsäure und Wolle stimmte mit den Angaben überein, welche nach den Tabellen von Schultz und Julius (1891 S. 8 Nr. 29) dem Farbstoffe „Ponceau 2 G." zukommen. Die Flüssigkeit besaß das spez. Gew. 1,036 bei 15° C. In 100 ccm der Fleischfarbe wurden gefunden:

0,01 g Vanillin,
6,38 „ Trockenrückstand,
3,40 „ Asche.

Diese Asche enthielt:

0,445 g Chlor,
1,500 „ Schwefelsäure (SO_3),
1,550 „ Natriumoxyd.

---

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Band VIII S. 253.
„ „ „ „ „ „ „ XII „ 550.

W. Busse, Ueber eine neue Cardamomen-Art.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4a

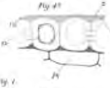


Fig. 4.

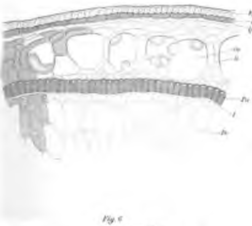


Fig. 1.

Fig. 6

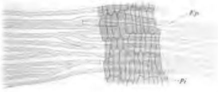
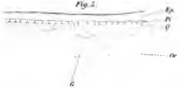


Fig. 5.



Busse gez.

Fig. 1. a und b Früchte, c Samen in natürlicher Grösse, d Samen, viermal vergrössert.
„ 2. Fruchtschale, Querschnitt. (Vergr. 44.)
„ 3. Epidermis der Fruchtschale, Tangentialschnitt. (Vergr. 174.)

Fig. 4. Samenschale, Querschnitt. (Vergr. 174.)
„ 4a. Epidermiszellen, Querschnitt. (Vergr. 866.)
„ 5. Samenschale, Längsschnitt. (Vergr. 174.)
„ 6. Epidermis und Pigmentschicht, Tangentialschnitt. (Vergr. 174.)

Weitere Erklärungen im Text.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

22. Ueber eine neue Cardamomen-Art aus Kamerun.

Von
Dr. Walter Busse,
Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

(Hierzu Tafel III.)

Im vergangenen Jahre sind aus dem Schutzgebiete Kamerun die getrockneten Früchte einer Amomum-Art auf den deutschen Markt gelangt, deren Samen sich durch ein, den echten Cardamomen (von Elettaria Cardamomum White et Mat.) nicht unähnliches Aroma auszeichnen.

Die ersten Nachrichten über das hierzulande neue Produkt finden sich in den vorjährigen Berichten der Firma Heinrich Hänsel in Pirna a. E., welche ein von ihr aus den Samen hergestelltes ätherisches Oel in den Handel gebracht hat. Ueber die Herkunft dieser Cardamomen theilt die genannte Firma in ihrem Berichte über das 3. Vierteljahr 1896 (p. 7) folgendes mit: „Die Pflanze, von welcher die verarbeitete Frucht stammt, kommt an der Westküste Afrikas von Liberia bis Gabun vor, aber stets vereinzelt, und, wie man mir schreibt, niemals in exportfähiger Menge. Nur auf dem am Fuße des Kamerunberges gelegenen Terrain ist wegen der enormen Regenmengen ein gutes Fortkommen und eine Kultur der Pflanze denkbar. Die Ernte ist sehr mühsam und zeitraubend und die sehr saftigen Früchte müssen etwa 3 Tage im Trockenapparate getrocknet werden, um sie aufbewahrungs- und versandtfähig zu machen".

Die botanische Abstammung der Kamerun-Cardamomen hat leider aus Mangel an Herbar-Material bisher nicht ermittelt werden können. Allerdings hatte Herr Dr. O. Warburg welcher feststellte, daß die neuen Cardamomen mit Alkoholmaterial von Amomum-Früchten identisch sind, welche der Direktor des Botanischen Gartens zu Viktoria (Kamerun), Herr Dr. Preuß dem Königlichen Botanischen Museum hierselbst eingesandt hatte, die Vermuthung ausgesprochen[1]), daß es sich um Amomum Clusii Smith (= A. Danielli Hook. f.) die sogen. „Bastard-Melegetta" handele. Später sandte Herr Warburg[2]) die Droge an Herrn Stapf in Kew zur Vergleichung mit dem dortigen Originalmaterial von A. Clusii und erhielt darauf unterm 7. 10. 96 folgenden Bescheid: „Die Früchte stimmen äußerlich so mit denen von A. Danielli (= A. Clusii) überein, daß ich sie nicht unterscheiden könnte. Die Samen sind aber bestimmt verschieden. Diejenigen von A. Danielli sind ein bischen größer (breiter), braun, querüber leicht gerunzelt und besitzen an dem weniger spitzen, basalen Ende eine Art weißlichen Ring".

Danach handelt es sich also nicht um die mehrerwähnte Art, und die Frage der botanischen Herkunft der Droge bleibt vorläufig noch offen. Auch bei sorgfältiger Durchsicht der einschlägigen Litteratur gelang es mir nicht, auf Grund der Beschaffenheit der Früchte und Samen sichere Anhaltspunkte für die Zugehörigkeit der Kamerun-Cardamomen zu einer der bekannten westafrikanischen Amomum-Arten zu finden. Nur die von Pereira gegebenen Abbildungen der Früchte und Samen von A. Danielli[3]) sind dem vorliegenden Material dermaßen ähnlich, daß ich allerdings beide für identisch hielt, bis mich Herrn Stapf's obige Mittheilung eines Bessern belehrte. Höchstwahrscheinlich liegt hier eine nahe verwandte Form vor. Hoffentlich werden in absehbarer Zeit Blüthen des fraglichen Amomum nach Deutschland gelangen und damit die botanische Bestimmung der neuen Droge ermöglicht werden.

Wenn man die weitverzweigte und an Widersprüchen und Unfertigkeiten nicht mangelnde botanische und pharmakognostische Litteratur über die afrikanischen Arten der Gattung Amomum studiert, so wird der lebhafte Wunsch laut, diese möchten einmal von Seiten der systematischen Botanik einer kritischen Revision unterzogen werden. Daß einer solchen Arbeit auch heute noch erhebliche Hindernisse im Wege stehen, namentlich wenn jene auf die Bestimmung der in den verschiedenen wissenschaftlichen Sammlungen Europa's vorhandenen Früchte ausgedehnt werden soll, liegt auf der Hand. Einmal dürfte die Schwierigkeit, ausreichendes Bestimmungsmaterial aus Afrika zu erhalten, auf welche schon vor langer Zeit beide Hooker, Vater und Sohn, wiederholt hingewiesen, noch heute — wenn wir von Kamerun absehen — fast in gleichem Maße wie damals bestehen, und J. D. Hooker's Bemerkung: „The subject of African Amoma is an extremely difficult one" hat inzwischen noch nicht an Gültigkeit eingebüßt. Um hier ein, allerdings nicht Westafrika betreffendes Beispiel herauszugreifen, sei daran erinnert, daß die Stammpflanze der schon von Dioskorides erwähnten, in Schoa und den Galla-Ländern heimischen „Korarima-Cardamomen" immer noch nicht bekannt ist, obwohl die Droge

---

[1]) Vgl. H. Hänsel l. c.

[2]) Nach gef. Privatmittheilung.

[3]) Pereira, The Elements of Materia medica and Therapeutics. IIId Ed. Vol. II Pt. I London 1850 p. 1137 Figg. 250—252.

bis in die Neuzeit wiederholt und bisweilen in größeren Mengen auf den europäischen Markt gelangt ist. Andererseits ist in der Spezial-Litteratur dadurch eine gewisse Verworrenheit hervorgerufen worden, daß allein für einzelne getrocknete Früchte, deren Zugehörigkeit zu anderen Arten mit „fructibus ignotis" nicht festgestellt werden konnte, neue Arten-Namen geschaffen wurden. Auch Irrthümer der Sammler, übertriebene Werthschätzung der einheimischen Bezeichnungen, welche gar zu oft für eine Gruppe verwandter oder ähnlicher Pflanzen, nicht aber für eine bestimmte Art gelten, widersprechende Ansichten über das Aroma der Samen u. s. w., haben die Konfusion vermehrt. Ohne eine gründliche Vergleichung des gesammten zur Verfügung stehenden Herbarmaterials wird hier kaum Klarheit geschaffen werden können.

Wenn ich, die botanische Bestimmung der Kamerun-Cardamomen nicht abwartend, im folgenden eine Beschreibung dieser Droge gebe, so geschieht es, weil das neue Kolonial-Produkt und das aus ihm hergestellte ätherische Oel bereits im deutschen Handel auftreten und weil es mir vortheilhaft erscheint, die Eigenschaften dieser Droge genügend festzulegen, um Verwechselungen mit ähnlichen Früchten anderer Amomum-Arten gegebenen Falles nachweisen zu können. In einer späteren ausführlichen Mittheilung sollen die übrigen Cardamomen behandelt werden.

Das Material zu nachstehender Untersuchung verdanke ich Herrn H. Hänsel in Pirna, welcher gleichzeitig die Freundlichkeit hatte, mir eine Probe des aus den Kamerun-Cardamomen gewonnenen ätherischen Oeles zur Verfügung zu stellen.

Die getrockneten, anscheinend reifen kapselartigen Früchte (Fig. 1, a und b) sind von schlankflaschenförmiger Gestalt oder am unteren Ende etwas blasig-aufgetrieben, mehr oder weniger langhalsig und an der bisweilen zerfaserten Spitze schnabel- oder tüllenförmig erweitert. Sie sind heller oder dunkeler rothbraun gefärbt, bisweilen auch rehfarben; das Perikarp weist, namentlich am oberen Ende stärker oder schwächer hervortretende Längsrunzeln auf, ist hart, holzig spröde und von faserigem Bruch. Die Länge der Früchte beträgt (nach Messungen von 9 mir vorliegenden Exemplaren) 4—7, durchschnittlich 5—6 cm, die Dicke 1,1—2, durchschnittlich 1,5 cm. An der Basis tritt die Stielnarbe durch hellere Färbung deutlich hervor. Auf dem Querschnitt betrachtet erscheint die dreifächerige Frucht rundlich oder oval, niemals dreikantig; Näthe sind nicht erkennbar, auch sonst deutet nichts darauf hin, daß die Frucht zur Reifezeit aufspringt.

Die zahlreichen, vertikal gelagerten Samen sind zu drei, den Fächern der Frucht entsprechenden Ballen vereinigt, welche durch dünne, spröde, häutige Scheidewände von einander getrennt sind und sich leicht einzeln herauslösen lassen. Jeder dieser Ballen ist von einer, durch Verwachsung der Arillen entstandenen, schwarzbraunen, feuchtklebrigen, angenehm säuerlich, aber nicht aromatisch schmeckenden, auch außen vollkommen abgeschlossenen Hülle umgeben. Die einzelnen, den Samen anhaftenden Arillen sind wieder untereinander derart verwachsen, daß jeder ein geschlossenes Fach bildet, in welchem ein Same eingebettet liegt. Weicht man einen der Samenballen auf, so kann man bei vorsichtiger Behandlung die einzelnen Samen mit den daran hängenden großen Fetzen Arillargewebes isoliren. An der trockenen Droge reißt dagegen der Arillus bei der geringsten Berührung vom Samen ab.

Jedenfalls ist dieses mächtig ausgebildete Arillargewebe in der frischen Frucht ungemein saftreich, und da der Saft einen zusagenden Säuregehalt besitzt, so mögen die Früchte vielleicht in gleicher Weise von den Eingeborenen benutzt werden, wie diejenigen von A. Danielli Hook. f., welche ihnen bei langen Märschen als durstlöschendes Mittel dienen[1]).

Die Samen (Fig. 1, c und d) entstehen aus anatropen Ovulis, sind unregelmäßig-eiförmig, am Hilum-Ende zugespitzt, an der Basis verbreitert, fast durchweg nach einer Seite hin stark gewölbt und häufig durch gegenseitigen Druck an mehreren Stellen schwach abgeplattet. Ihre Länge beträgt 4—5, ihre Dicke 1,5—2 mm. Die glänzende Samenschale ist dunkel grünlich-braun bis schwarzbraun gefärbt, oft mit helleren, grünlichen, längsgerichteten Flecken oder Streifen versehen und besitzt sehr feine, mit bloßem Auge kaum erkennbare Längsfurchen.

Am oberen (Hilum-) Ende wird der Samen von einer hellbraunen, häutigen Spitze gekrönt, an deren Ende man die kreisförmige Ansatzstelle des Arillus wahrnimmt. Die meist deutlich sichtbare Raphe verläuft an der flacheren Seite (Fig. 1 d) und endigt am Grunde des Samens in einer fast stets von zwei wohlausgebildeten spitzen Höckern begrenzten Einsenkung, welche die Chalaza kennzeichnet. Am basalen Theile der gewölbten Fläche kann man, allerdings nur mit Hülfe der Lupe, einige flachgewölbte warzige Erhebungen erblicken, welche sich jedoch nicht im entferntesten mit den Buckeln der Paradieskörner oder der echten Cardamomen vergleichen lassen. Von einer quer verlaufenden Runzelung oder einem weißlichen Ringe, den Merkmalen der Samen von A. Danielli (s. o.), ist hier keine Spur zu entdecken.

[1]) Daniell, W. D., Sketches of the medical topography and native diseases of the gulf of Guinea. London 1849 p. 128.

Der anatomische Bau des Perikarps ist im Großen und Ganzen dem der Fruchtschale der „Siam-Cardamomen" (v. Amomum Cardamomum L.) entsprechend, zeigt aber in Einzelheiten eine andere Ausbildung.

Die, von einer dünnen Cuticula umgebene äußere Epidermis ist unbehaart und besteht aus rundlichen Zellen mit verholzten, einfach getüpfelten, sonst gleichmäßig verdickten Wänden (Fig. 2, Ep. und 3). Auch die angrenzende Schicht von Parenchymzellen (Hypoderm) zeichnet sich durch verholzte Wände aus.

In dem dünnwandigen Parenchym des Epikarps liegen vereinzelte Sekretzellen (Fig. 2 Se.) mit verkorkter Membran; außerdem ist dieses Gewebe im Gegensatz zum Endokarp frei von Kalkoxalat. Stärke wurde im Perikarp überhaupt nicht gefunden. Auf das erwähnte Parenchym folgen nach innen einige Lagen zusammengedrückter, dünnwandiger Zellen, an welche sich das Mesokarp anschließt (Fig. 3, F.), eine ununterbrochene Schicht aus mehreren Lagen verholzter, dünnwandiger, langgestreckter Fasern bestehend, welche in kurzen Abständen durch die Bastbeläge der unmittelbar angelagerten, feinen collateralen Gefäßbündel (Fig. 3 Gf.) verstärkt wird.

Das Endokarp wird aus zwei verschiedenen Schichten gebildet, einem großzelligen, starkwandigen und einem kleinzelligen, völlig zusammengepreßten, oxalatführenden Parenchym. An den Ausgangsstellen der Scheidewände liegt im Endokarp je ein größeres Gefäßbündel, zu dessen Seiten die innerste Parenchymschicht in das Gewebe der Scheidewände übergeht. Die innere Epidermis ist auf Querschnitten nicht mehr deutlich zu unterscheiden; auf Flächenschnitten dagegen kann man stellenweise die Konturen der rundlichen, weitlumigen, mäßig dickwandigen Oberhaut-Zellen erkennen. Die geschrumpften Gewebe der Scheidewände bieten in anatomischer Beziehung nichts Bemerkenswerthes dar; während diese frei von Gefäßbündeln sind, wird die Centralsäule des Fruchtgehäuses von einem umfangreichen Strange durchzogen.

Der Bau des Samens schließt sich in den Grundzügen an die Anatomie der bisher näher untersuchten Amomum- und Elettaria-Samen an; wieweit die hier beobachteten bemerkenswerthen Abweichungen sich auch bei verwandten Arten finden, soll bei späterer Gelegenheit erörtert werden.

Die Lagerung der einzelnen Organe und Gewebekomplexe kann man schon auf dem Lupenbild des Längsschnittes mit hinreichender Deutlichkeit erkennen. An die braune Samenschale grenzt das weiße, strahlige Perisperm, welches ein gelbliches, glasiges, verhältnißmäßig gering ausgebildetes Endosperm umschließt. Der etwas heller erscheinende, längliche, keulenförmige Embryo wird, wie das Querschnittsbild lehrt, vom Endosperm nur an drei Seiten eingehüllt.

Am oberen Ende des Samens stülpt sich die Samenschale, mit Ausnahme der Epidermis, gleichmäßig nach innen um und bildet so den schon von Elettaria Cardamomum[1]) her bekannten Ringwall, welcher das Wurzelende des Keimlings und den unmittelbar darüber liegenden Samendeckel umgiebt. Bei den Kamerun-Cardamomen ruht nun auf diesem Ringwall ein die Spitze des Samens bildender, aus starkwandigem Parenchym bestehender Hohlkegel (Fig. 1 d), in dessen Innern sich der säulenförmige Fortsatz des Samendeckels befindet. Diese Säule wächst unmittelbar unterhalb des Scheitels des Hohlkegels zum Arillus aus; bei der getrockneten Droge reißt der Arillus an jener Stelle sehr leicht ab und zwar erfolgt die Ablösung stets vollständig, ohne Theilchen des Arillargewebes zu hinterlassen. Wie der säulenförmige Fortsatz der Samendeckel, so besteht auch der Arillus selbst aus zartwandigem Parenchym; Gefäßbündel fehlen.

Die Samenschale ist hier, wie bei verwandten Arten in hohem Maße ausgerüstet, um ihrer biologischen Aufgabe gerecht werden zu können. Eine, aus langen starken Fasern bestehende Epidermis an der Außenseite und eine, aus harten Sklereïden bestehende Schicht an der Innenseite der Testa vermindern Gefährdung des Samenkerns durch Druck und mechanische Eingriffe, und bewahren außerdem die zwischen ihnen liegende fäulnißwidrige Oelschicht; außer der normalen Cuticula tragen verschieden gestaltete und gelagerte Korklamellen dazu bei, den schädlichen Einfluß der Nässe herabzumindern.

Die Samenschale setzt sich, streng genommen, aus fünf Schichten zusammen: Oberhaut, Pigmentschicht, Querzellenschicht, Oelschicht und Pallisadenschicht.

Nicht an allen Theilen des Samens tritt die Testa in gleicher Stärke auf; an der Basis erweitert sie sich polsterförmig und dort, wo das Raphe-Bündel verläuft, buchtet sich die Pallisadenschicht ungefähr in Form eines Ω (Querschnittsbild) nach innen ein; die erheblich erweiterte Oelschicht umgiebt das im Innern der Bucht verlaufende Bündel, während die äußeren Schichten in ihrer Ausdehnung keine Veränderung erleiden. Am Hilum-Ende findet durch die bekannte Bildung des Samendeckels eine Unterbrechung des regelmäßigen Verlaufes statt; während sich die Epidermis über die hutartige Spitze des Samens fortsetzt, krümmen sich die übrigen Schichten nach innen, den oben erwähnten Ringwall bildend, welcher den aus den innersten Elementen der Testa hervorgegangenen Samendeckel umgiebt.

---

[1]) Vgl. Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas Tafel 34 Figg. 11 und 14.

Die Oberhaut besteht, wie diejenigen der Paradieskörner[1]) (von Amomum Meleguetta Rosc.) und der Ceylon-Cardamomen[2]) (von Elettaria major Smith) aus prosenchymatisch in einander verkeilten Faser-Zellen mit allseitig gleichmäßig verdickten, häufig von feinen Porenkanälen durchsetzten Wänden (Fig. 5 und 6 Ep.). Diese specifisch „mechanische" Ausbildung der Epidermis, deren biologische Bedeutung ohne weiteres zu Tage tritt, erscheint mir um so mehr bemerkenswerth, als sie bei Samenschalen nicht gerade häufig ist.

Betrachtet man den Bau der Epidermis, wie er sich auf Querschnitten darstellt, bei starker Vergrößerung (Fig. 4 a), so zeigt sich, daß die Cuticula sowohl, wie die Wände der Epidermiszellen aus je zwei Membranen zusammengesetzt sind. Erstere besteht aus einer äußeren, sehr feinen Lamelle — auf Fig. 4a mit α bezeichnet — und einer stärkeren inneren (β), welche sich zunächst durch verschiedenes Lichtbrechungsvermögen von einander unterscheiden. Die Hauptmasse der Epidermis-Zellwände wird von einer (inneren) starken Celluloseschicht gebildet (Ce.), welche von einer feinen Korklamelle (Cu.) rings umgeben ist; letztere stellt nicht, wie es nach T. F. Hanausek (l. c. Fig. 3) bei den Paradieskörnern der Fall ist, eine Erweiterung der eigentlichen Cuticula dar, sondern ist als selbständige Membran zu betrachten. Eine sich mit Chlorzinkjod gelb färbende (tertiäre) Membran innerhalb der Celluloseschicht, wie sie Tschirch und Oesterle (l. c. p. 145) bei den Epidermis-Zellen der Malabar-Cardamomen fanden, ist nicht vorhanden; man bemerkt nur körnige, wandständige Reste des Zellinhaltes. Um die sonst schwer erkennbaren Strukturverhältnisse der Epidermis deutlich sichtbar zu machen, behandelt man Querschnitte am besten mit konz. Chromsäure und beobachtet mit hellen und scharfen Systemen, z. B. Zeiß's Apochromat (Immersion 2 mm apert. 1,30); bei mehrstündiger Einwirkung der Chromsäure löst sich die Celluloseschicht, während das feine Korkgerüst unversehrt zurückbleibt.

Die an die Epidermis angrenzende Pigmentschicht (Fig. 4—6 Pi.) besteht aus einer Lage dünnwandiger, braunen Inhalt führender, annähernd rechteckiger Parenchymzellen, welche im Verein mit dem braunen Parenchym der Oelschicht die dunkle Färbung der Testa bedingen. Da auch die von Epidermis- und Pigmentzellen gebildeten Intercellularräume (Fig. 4a)[3]) von derselben dunkelbraunen Masse völlig ausgefüllt sind, läßt sich der Bau der Pigmentschicht nur an sehr dünnen Schnitten und dann noch schwer erkennen. Doch erhält man durch mehrstündige Behandlung mit Eau de Javelle, welche den Farbstoff vollkommen löst, schöne klare Bilder. An die Pigmentzellen schließt sich die ebenfalls nur aus einer Zellreihe bestehende Querzellenschicht (Fig. 4 und 5 Q.) an. Ihre Elemente sind stets farblos und fallen daher zwischen den sie beiderseits begrenzenden braunen Geweben sofort ins Auge. Die Querzellen zeichnen sich auch dadurch aus, daß sie die einzigen Elemente der Testa sind, welche verholzte Wände besitzen.

Die vierte Schicht der Samenschale ist die mächtigste; sie wird aus dem in Form und Größe der Zellen sehr ungleichen parenchymatischen Grundgewebe gebildet und enthält die für uns wichtigsten Elemente des Samens und der Frucht überhaupt, die Oelbehälter (Fig. 4 u. 5 Oe), welche von kleineren, meist braune Stoffe führenden Zellen umgeben sind. Sie besitzen verkorkte Membranen und enthalten mehr oder weniger reichliche Mengen schwachgelblichen ätherischen Oeles.

Den Abschluß nach innen bildet, wie auch bei der Gattung Elettaria, die Pallisadenschicht, eine Reihe lückenlos verbundener, braungefärbter, ungemein harter, auf dem Querschnitt aufrechter und rechteckiger Steinzellen mit stark reduzirtem Lumen am äußeren Ende. Dieser kleine Hohlraum wird fast vollständig von einem farblosen, unregelmäßig geformten Körper ausgefüllt, welcher in gewissen Einbettungsmedien, z. B. Glycerin und Glycerin-Gelatine, nicht sichtbar ist, beim Einlegen der Schnitte in Canada-Balsam aber deutlich hervortritt. Ueber die chemische Natur dieses Körpers ist bisher Greifbares nicht ermittelt worden; Tschirch und Oesterle, welche anläßlich ihrer Bearbeitung der Malabar-Cardamomen (l. c. p. 145, auch Taf. 34, Fig. 14 x) diesen eigenartigen Zellinhaltsbestandtheilen einige Aufmerksamkeit zuwandten, haben bereits gezeigt, daß es sich weder um Fett, noch um Aleuron handeln kann[4]).

Die Pallisadenschicht und die äußerste Zellschicht des Perisperms grenzen nicht unmittelbar an einander, sondern werden durch eine verhältnißmäßig starke Korkmembran (Fig. 4 J) getrennt. Diese liefert die bekannten Reaktionen der verkorkten Zellwand, bleibt z. B. bei 24stündiger Einwirkung von konzentrirter Schwefelsäure unverändert, bräunt sich mit Osmiumsäure nach Behandlung mit Eau de Javelle u. s. w. Schöne Kontrastfärbungen der Korkmembran und der Cellulosewände der Perispermzellen erhält man durch Eintragen der Schnitte in Chlorzinkjod oder allmähliches Erwärmen in Alkannin-Lösung nach Zimmermann[5]).

---

[1]) T. F. Hanausek, Chemiker-Zeitung 1893 p. 1767.

[2]) Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel p. 225 Fig. 193 B.

[3]) Der Deutlichkeit halber sind auf dieser Figur die Pigmentzellen leer gezeichnet.

[4]) Neuerdings haben Tschirch und Schad Schweiz. Wochenschr. Pharm. 1897 Nr. 43) nachgewiesen, daß die besagten Körper aus Kieselsäure bestehen. (Während des Druckes zugesetzt.)

[5]) Ztschrft. f. wissenschaftliche Mikroskopie 1892 p. 64.

Das Auftreten einer Korkmembran an der Grenze von Samenschale und Nährgewebe ist, außer bei einzelnen Gramineen, meines Wissens bisher nur in wenigen Fällen beobachtet worden. Vor einigen Jahren[1]) hatte ich gezeigt, daß die an der Peripherie des Perisperms von Piper nigrum gelegene glashelle Schicht, welche bis dahin als eine Lage stark zusammengepreßter farbloser Zellen angesehen worden war, lediglich aus einer einzigen starken, verkorkten Membran besteht. Ferner geben Tschirch und Oesterle (l. c. p. 145) an, daß die Pallisadenschicht der Malabar-Cardamomen nach innen von einer feinen cuticularisirten Haut bedeckt sei, welche allerdings vom Perisperm wiederum durch eine farblose obliterirte Zellschicht getrennt werde. Bei den Kamerun-Cardamomen ist jedenfalls zwischen den Pallisaden und der äußersten Zellreihe des Perisperms nur die genannte Korklamelle vorhanden, wovon ich mich durch Untersuchung zahlreicher Schnitte überzeugt habe.

Der Nachweis dieser eigenartigen Schutzvorrichtung für Nährgewebe und Keimling in den Samen systematisch entfernt stehender Pflanzen legt die Frage der weiteren Verbreitung einer solchen Bildung im Pflanzenreiche nahe. Bei späterer Gelegenheit denke ich auf diese Frage zurückzukommen.

Ob die Korkmembran, wie es beim Pfeffer den Anschein hat, morphologisch zur Samenschale gehört, also aus dem inneren Integument entstanden ist, oder ob sie dem Nucellar-Gewebe ihren Ursprung verdankt und gleichsam als „Cuticula" des Nährgewebes aufgefaßt werden kann, wird sich nur durch entwickelungsgeschichtliche Studien entscheiden lassen.

Bei Ausführung der verschiedenen Reaktionen, welche angewendet wurden, um die Natur der fraglichen Schicht festzustellen, ergab sich übrigens, daß diese Membran, die Cuticula der Epidermis und die Korklamelle der Epidermiszellen theilweise ein verschiedenes Verhalten gegen Reagentien und Färbemittel zeigten. So bräunte sich z. B. bei direkter Behandlung mit 1%iger Osmium-Säure die Korkmembran des Perisperms bedeutend schwächer als die Cuticula, insbesondere deren innere Lamelle, welche fast schwarz erschien; ließ man dagegen vorher Eau de Javelle (48 Stunden) einwirken und legte die Schnitte dann 24 Stunden in Osmium-Säure, so blieb die gesammte Cuticula vollkommen farblos, während sich die Korkmembran des Perisperms, je nach Dicke der Schnitte, hellbräunlichgrau bis dunkelgrau färbte. Ferner wurde nach 20stündigem Verweilen in Eau de Javelle die Cuticula und die Korklamelle der Epidermiszelle durch Alkannin kaum wahrnehmbar, die fragliche Membran dagegen intensiv roth gefärbt. Die Korklamelle der Epidermis liefert — abgesehen von der Widerstandsfähigkeit gegen conc. Schwefelsäure und Chromsäure — die Korkreaktionen in schwächerem Maße, als die eigentliche Cuticula.

Es ist hier nicht der Ort, auf diese Dinge näher einzugehen; doch wollte ich nicht unterlassen, meine vereinzelten und der Ergänzung bedürftigen Beobachtungen kurz zu erwähnen, weil derartige Verschiedenheiten in der chemischen (und vielleicht auch der physikalischen) Beschaffenheit der verkorkten Membranen in neuerer Zeit wiederholt beobachtet und erörtert worden sind. So fand Koorders[2]), daß sich u. A. die Cuticularsäcke der Trichomhydathoden von Clerodendron Minahassae T. et B. mit Chlorzinkjod bleich-olivenbraun, die Cuticula der Epidermis der Kelchinnenseite dagegen bleich-strohgelb färbten, oder daß — bei Parmentiera cerifera Seem. — eine, vorher gegen conc. Schwefelsäure resistente Cuticula nach mehrtägiger Behandlung mit Eau de Javelle sehr bald von der Säure vernichtet wurde, während ebendaselbst die cuticularisirten Hüllen der Hydathoden-Köpfchen-zellen bei gleicher Behandlung völlig unversehrt blieben. Aehnliche Beobachtungen hatte schon vorher Haberlandt[3]) an den Cuticulis der Laubblatthydathoden und der Blattepidermis von Bignonia brasiliensis Lam. gemacht. Dieses sei beiläufig erwähnt.

Schließlich erübrigt es noch, einige Worte über die Nährgewebe und den Keimling der Kamerun-Cardamomen zu sagen. Das Perisperm zeigt, wie bei den echten Cardamomen, ein strahliges Gefüge. Die äußerste Zellreihe zeichnet sich vor den inneren durch die Kleinheit ihrer Zellen aus; sämmtliche Zellen sind lückenlos verbunden, dünnwandig und dicht erfüllt mit feinkörniger Stärke. Diese tritt nicht, wie z. B. bei Costus speciosus Sm.[4]) in rundlichen, mit feiner Membran umgebenen Ballen auf, sondern die einzelnen, sehr kleinen Körnchen liegen frei nebeneinander. Die ebenfalls zartwandigen Endospermzellen enthalten keine Stärke, wohl aber reichlich Eiweißstoffe und Fett. Das Gewebe des Keimlings endlich besitzt den Charakter eines embryonalen Meristems in typischer Ausbildung.

Es unterliegt kaum einem Zweifel, daß die vorliegende Droge nicht berufen ist, den echten Cardamomen als Gewürz den Rang streitig zu machen. Doch besitzt das — in dem Samen zu 1,6% enthaltene — ätherische Oel ein eigenartig angenehmes Aroma, und wird von H. Hänsel zur Verwendung für Parfümeriezwecke und zur Seifenfabrikation empfohlen. Zum

---

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1894, Bd. IX, p. 512, 513.

[2]) Ueber die Blüthenknospen-Hydathoden einiger tropischen Pflanzen. (Ann. du Jard. Botan. de Buitenzorg vol. XIV, 1897, 2. Part. p. 363, 364; 381; 403.)

[3]) Ausführlich citirt von Koorders l. c. p. 404.

[4]) Petersen, Zingiberaceen in Engler-Prantl's Natürl. Pflanzenfam. p. 16, Fig. 13 B.

Schlusse seien noch die von Hänsel[1]) bei der physikalischen Prüfung des Oeles gewonnenen Werthe wiedergegeben:

Specif. Gewicht bei 15° C . .	0,9071
Polarisation 100 mm	—23,5
Refraktometerzahl bei 25° C . .	62,5
Brechungsindex bei 25° C . . .	1,4675
Jodzahl	152,1

Berlin, den 15. August 1897.

23. Einige Versuche über die Einwirkung von Glycerin auf Bakterien.

Von

Dr. M. Deeleman,

Königl. Sächs. Stabsarzt, kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamt.

Zur Herstellung der Schutzpockenlymphe wird in den einzelnen Impfanstalten Glycerin aus verschiedenen Fabriken verwendet. Vergleichende Untersuchungen über die bakterientödtende Kraft des Glycerins verschiedener Herkunft liegen bis jetzt nicht vor. Es war daher von Interesse, festzustellen, wie die einzelnen Glycerine in konzentrirtem und verdünntem Zustande bei verschiedenen Temperaturen auf Reinkulturen von Bakterien, insbesondere solcher, die in der Lymphe sich vorfinden, einwirken. Im Nachstehenden sollen derartige Versuche besprochen werden. Außerdem werden im Anschluß daran noch einige Versuche, die in gleicher Weise mit Mischungen von Alkohol und Wasser angestellt wurden, Erwähnung finden. Für die Untersuchungen wurde von sämmtlichen außerpreußischen Impfanstalten[2]) je eine Probe des bei den diesjährigen Frühjahrsabimpfungen verwendeten Glycerins eingefordert. Es waren dies 15 Proben, welche wie aus Tabelle I hervorgeht, 8 verschiedenen Handelssorten entsprachen. Verhältnißmäßig am häufigsten — je viermal — war dabei das Glycerin aus der chemischen Fabrik auf Aktien (vormals Schering & Co.), in Berlin und das Fabrikat der Firma in Liesing bei Wien (Sarg's Patent) vertreten. In 2 Fällen hatte man das Glycerin von der Firma Böhringer und Söhne in Waldhof bei Mannheim und in einem Falle von Gehe & Co. in Dresden bezogen; eine der Proben (Cannstadt) enthielt einen Rest des in der dortigen Impfanstalt benutzten Glycerinwassers (Glycerin und aq. dest. āā.).

Zunächst wurden die verschiedenen Glycerinproben auf ihren etwaigen Keimgehalt geprüft. Von jeder Sorte wurden Agarplatten mit 0,1; 0,2; 0,5; 1; und 2 ccm Glycerin angelegt. Dabei stellte sich heraus, daß auf den mit 0,1 bis 1 ccm Glycerin gefertigten Platten in allen Fällen Keime zur Entwicklung kamen, welche durch ihr biologisches Verhalten sich als Kartoffelbazillenarten erwiesen. Die mit 2 ccm Glycerin gefertigten Platten blieben steril, da hier die entwicklungshemmende Eigenschaft des Glycerins zur Geltung kam. Die Bakterien befanden sich im Glycerin in Form ihrer äußerst widerstandsfähigen Sporen. Selbst eine Erhitzung des Glycerins von dreistündiger Dauer im strömenden Dampfe vermochte eine vollständige Vernichtung der Keime noch nicht herbeizuführen. Die Anzahl der in den Glycerinproben vorhandenen Keime war keine große. Sie ließ sich schwer feststellen, weil meist die Plattenoberfläche mit einer mehr oder weniger starken Haut überzogen wurde. Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch das Glycerin auch in die Lymphe derartige widerstandsfähige Bakterienkeime übertragen werden können.

Das Glycerin wurde bisher vor der Lymphebereitung einer Sterilisation meist nicht unterworfen. Im Wiener Impfinstitut ist gegenwärtig eine solche eingeführt. Versuchsweise hat die Hamburger Impfanstalt das in diesem Jahre benutzte Glycerin in der Apotheke sterilisiren lassen. Die einstündige Erhitzung im gespannten Dampf bei 108 Grad hat indessen, wie ich feststellte, eine wesentliche Verminderung der Keime nicht zur Folge gehabt. Erst nach einer Sterilisation von 4 Stunden im strömenden Dampf bei 100 Grad fand ich die Proben steril. Für die Impfpraxis dürfte jedoch die Sterilisation nicht nothwendig sein, weil die darin befindlichen Keime für den Impfling unschädlich sind.

Die Glycerinproben entsprachen im Allgemeinen den Anforderungen der pharmacopoea germanica. Einzelne Sorten wiesen Unterschiede in der Konzentration auf. Bei einer Probe war schwache Gelbfärbung vorhanden.

[1]) Bericht über das 3. Vierteljahr 1896 p. 8.

[2]) Nur im Impfinstitut zu München war ein Glycerinrest nicht mehr vorhanden.

Es sollte zunächst festgestellt werden, ob die einzelnen Glycerine sich den Bakterienreinkulturen gegenüber in Bezug auf ihre keimtödtende Wirkung verschieden verhalten.

Zu diesem Zwecke wurde zu 15 verschiedenen Glycerinproben ein und dieselbe Bakterienart hinzugefügt.

Jede Probe wurde mit reichlichen Mengen von Reinkultur eines aus Schutzpockenlymphe isolirten Kurzstäbchens versetzt. Eine Oese 24 stündiger Agarkultur wurde in 25 g Glycerin aufgeschwemmt und hiervon 0,1 ccm in 50 g Peptonwasser gegeben. Diese Gemische wurden sodann im Eisschrank aufbewahrt. Nach verschiedenen Zeiten wurden Proben entnommen und die Abnahme der Keimzahl festgestellt. In der nachstehenden Tabelle sind die Resultate der Zählversuche unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Bezugsquellen der Glycerinarten zusammengestellt.

Tabelle I. **Die Abnahme der Keimzahl eines aus Lymphe isolirten Kurzstäbchens in glycerin. pur. bei Aufbewahrung im Eisschrank.**

Lfde. Nr.	Impfanstalt	Bezugsquelle der Impfanstalt	Fabrik	Keimzahl			
				am 1. Tage	am 4. Tage	am 15. Tage	am 19. Tage
1	Bautzen	Schloß-Apotheke, F. A. Lemme in Bautzen	Gehe & Co. in Dresden	16 987	282	56	—
2	Bernburg	—	W. Kathe in Halle a. S.	9 675	144	34	—
3	Bremen	Sonnen-Apotheke Th. Willich in Bremen	chemische Fabrik auf Aktien, vormals Schering & Co. in Berlin	13 680	214	34	5
4	Cannstadt[1])	Kronen-Apotheke, Apotheker Obermüller in Cannstadt	F. A. Sarg's Patent aus der chemischen Fabrik in Wien-Liensing	12 780	656	252	57
5	Darmstadt	—	Sarg's Patent	16 695	348	40	—
6	Hamburg	Apotheke von E. Niemitz in Hamburg	Schering in Berlin	10 260	144	21	—
7	Karlsruhe	Hirsch-Apotheke, Apotheker Dr. Eitel in Karlsruhe	Sarg's Patent	9 000	153	7	—
8	Leipzig	C. G. Größner & Sohn in Leipzig	Sarg's Patent	22 725	306	41	13
9	Lübeck	Droguenhandlung von Lange & Knuth in Lübeck	Schering in Berlin	12 870	196	66	5
10	Metz	—	chemische Fabrik C. F. Böhringer & Söhne in Waldhof bei Mannheim	19 350	162	13	—
11	Schwerin[2])	Apotheke von A. Kahl in Schwerin	Jaffée & Darmstädter in Charlottenburg	10 395	190	36	12
12	Straßburg	—	Böhringer bei Mannheim	8 820	102	8	—
13	Stuttgart	Droguenhandlung von Schmidt & Dihlmann in Stuttgart	G. H. Orth in Barmen	14 445	240	42	8
14	Weimar	Löwen-Apothke Th. Lüdde in Weimar	Schering in Berlin	11 385	173	12	—
15	Zwickau	Schwan-Apotheke in Zwickau	Dietz & Richter in Leipzig	11 520	394	131	9

Hiernach zeigte die Keimabnahme bei den einzelnen Sorten bezw. Fabrikaten innerhalb gleicher Zeiten bei Aufbewahrung im Eisschrank keine auffälligen Verschiedenheiten. Bei allen Proben hatte eine ganz wesentliche Abnahme der Keimzahl schon am 4. Tage stattgefunden. Es stimmt dieser Befund mit Copeman's Ergebnissen überein, wonach in reinem Glycerin die saprophytischen Bakterien nach 3—4 Tagen absterben. Eine geringe Keimzahl ließ sich in der Mehrzahl der Fälle noch am 15. Tag nachweisen. Am 19. Tage dagegen blieb bereits etwa die Hälfte der besäten Platten steril. Die Probe aus Cannstadt, wo es sich um Glycerinwasser (Glycerin, aq. dest. āā.) handelte, ließ erkennen, daß auch das zur Hälfte verdünnte Glycerin im Vergleich zum unverdünnten noch eine energische keimtödtende Kraft besitzt.

[1]) Wasser und Glycerin zu gleichen Theilen.
[2]) Seit Juli 1897 wird das Schering'sche Fabrikat verwandt.

In derselben Weise suchte ich sodann die Einwirkung des unverdünnten Glycerins auf Bakterien gleichzeitig bei Eisschrank- und Brutschranktemperatur festzustellen.

Zur Beschickung des Glycerins wählte ich eine Reinkultur des staph. aureus.

Hier stellten sich bei den verschiedenen Temperaturen auffallende Unterschiede heraus. In den bei Eisschranktemperatur aufbewahrten Proben hatte am 8. Tage die Keimzahl etwa um das 3fache, am 17. Tage etwa um das 15fache abgenommen. In den Brutschrankproben fand sich am 8. Tage nur noch eine geringe Keimzahl, nach ca. 17. Tagen waren sie steril. In den Eisschrankproben waren die Keime erst nach etwa 2 Monaten geschwunden.

Im Weiteren wurden Versuche unternommen mit Glycerinverdünnungen. Zunächst verwandte ich Mischungen von Glycerin und Wasser (1 : 1), wie sie gewöhnlich in den Impfanstalten benutzt werden.

Diese Glycerinmischungen wurden mit reichlichen Mengen eines aus Lymphe (Weimar) gewonnenen staph. aureus beschickt und die Abnahme der Keimzahl bei Aufbewahrung im Brut- und Eisschrank beobachtet. Die Resultate dieser Untersuchungen enthält die nachstehende Tabelle II (Seite 147).

Auch hier war die Abnahme der Keimzahl bei Bruttemperatur eine erheblichere als bei Eisschranktemperatur. Der Keimgehalt hatte in den meisten bei Brutwärme aufbewahrten Proben nach 5 Tagen durchschnittlich um das 5 bis 10fache abgenommen. Vom 19. Tage an war die Keimzahl nur noch eine geringe, am 31. Tag blieben die Platten steril. In den bei Eisschranktemperatur aufbewahrten Proben war nach 7 Tagen der Keimgehalt nur um etwa das 2 bis 5fache geringer geworden. Zwischen dem 20. und 25. Tag war die Keimzahl eine geringe. Nach einem Monat blieb etwa die Hälfte der Platten steril.

In gleicher Weise versuchte ich zahlenmäßig die Abnahme der Keimzahl im Glycerinwasser unter dem Einfluß von 3 verschiedenen Temperaturen, nämlich bei Eisschranktemperatur, 22 Grad und 37 Grad, festzustellen. Auch hier wurde der staph. aureus verwandt. Die Resultate sind in Tabelle III (Seite 147) zusammengestellt.

In den im Eisschrank und bei 22 Grad aufbewahrten Proben konnte nach einem Monat noch eine kleine Anzahl Keime nachgewiesen werden.

Bis zum 17. Tage zeigten die bei Eisschrank- und Zimmertemperatur aufbewahrten Glycerinproben keinen sehr wesentlichen Unterschied, wenn auch die Keimabnahme bei 22 Grad eine etwas stärkere war. In den entsprechenden bei Brutwärme aufbewahrten Proben war schon nach 8 Tagen die Keimzahl ganz erheblich gesunken. Nach einem Monat waren sie steril.

Es stimmen diese Resultate mit den oben erwähnten Ergebnissen, wenn man die verschieden große Keimzahl am ersten Tage berücksichtigt, überein.

Um die abschwächende Wirkung des Glycerins in der Lymphe bei verschiedenen Temperaturen festzustellen, hat Frosch ähnliche Versuche mit Streptokokken und hochvirulenten Diphtherie-Bazillen angestellt. Nach Aufbewahrung bei Zimmertemperatur waren die Streptokokken nach 11, die Diphtherie-Bazillen nach 20 Tagen abgestorben. Im Eisschrank aufbewahrt behielten die Streptokokken eine Lebensfähigkeit von 18 Tagen, die Diphtherie-Bazillen hingegen bis zu 3 Monaten. Schulz hat festgestellt, daß im Glycerinum purum bei Brutwärme die meisten Bakterien schon nach wenigen Tagen absterben. Nach Copeman werden die Tuberkelbazillen schon bei Zimmertemperatur durch das unverdünnte Glycerin in wenigen Tagen abgetödtet.

Ferner habe ich Versuche über die Abnahme der Virulenz einiger pathogener Bakterien durch das Glycerin angestellt.

Ich bereitete Gemische von Rinderserum 1 Theil, Wasser 1 Theil, und 3 Theilen Glycerin und andererseits Gemische von Glycerin und Wasser āā. Beide Gemische ließ ich auf Reinkulturen eines aus Lymphe isolirten virulenten staph. albus und virulente Milzbrandbazillen bei Eisschranktemperatur einwirken. Der staph. albus hatte nach 14 Tagen in seiner Virulenz noch nicht wesentlich abgenommen, dagegen war sie nach 2 Monaten fast völlig geschwunden. Der Milzbrand war dagegen auch nach einem Monat in seiner Virulenz noch nicht merklich beeinträchtigt worden. In reinem Glycerin fand Copeman die Virulenz des Milzbrands schon nach 7 bis 9 Tagen erloschen. Das Gift der rabies war nach seinen Versuchen darin nach 6 monatlicher Aufbewahrung noch wirksam, während der diplococcus Fraenkel und der Bazillus der Geflügelcholera noch nach 74 Tagen Virulenz zeigten.

Vielfach hat man bisher der Lymphe zur Keimfreimachung versuchsweise auch andere Mittel anstatt des Glycerins zugesetzt. Pfeiffer in Weimar hat neuerdings darauf bezügliche Versuche mit Spiritus angestellt. Er giebt 1 Theil 90 % Alkohol auf 3 Theile Wasser und 3—4 Theile Masse. Nach seinen Mittheilungen ist beim Impfgeschäft der Erfolg mit so präparirten Lymphen bisher ein guter gewesen, was Blatterngehalt und Dauerhaftigkeit der Lymphe betrifft. Auch Voigt in Hamburg und Risel in Halle haben bereits derartige Spiritus-Lymphe verwendet. Nach den Untersuchungen

Tabelle II. **Die Abnahme der Keimzahl des staphylococcus aureus in Glycerin und Wasser (aa) bei Aufbewahrung:**

Lfde. Nr.	Anstalt	Fabrik	Im Brutschrank Keimzahl						Im Eisschrank Keimzahl					
			am 1. Tage	am 5. Tage	am 10. Tage	am 19. Tage	am 25. Tage	am 31. Tage	am 1. Tage	am 7. Tage	am 12. Tage	am 20. Tage	am 25. Tage	am 31. Tage
1	Bautzen	Gehe & Co.	152 400	26 550	1022	98	13	—	60 120	37 240	18 450	956	338	43
2	Bernburg	W. Kathe in Halle a. S.	75 480	1 037	145	31	9	—	23 040	855	413	3	—	—
3	Bremen	Schering in Berlin	41 520	1 211	178	3	—	—	20 400	794	235	19	8	—
4	Cannstadt	Sarg's Patent	123 360	12 645	735	120	10	—	82 680	56 640	19 710	888	158	—
5	Darmstadt	do.	116 480	12 825	407	22	7	—	81 600	13 920	9 570	765	197	16
6	Hamburg	Schering in Berlin	55 080	1 235	144	—	—	—	23 400	817	528	22	12	—
7	Karlsruhe	Sarg's Patent	110 760	15 615	234	124	18	—	73 560	1 967	410	87	25	7
8	Leipzig	do.	138 040	14 850	365	38	27	—	42 840	28 440	1 286	73	21	—
9	Lübeck	Schering in Berlin	28 440	1 158	34	10	—	—	39 000	726	293	11	2	—
10	Metz	Bohringer in Mannheim	192 840	8 910	51	15	7	—	51 000	1 576	895	29	25	—
11	Schwerin	Jaffée & Darmstädter in Charlottenburg	113 640	27 675	1438	70	12	—	69 840	43 920	11 520	221	134	8
12	Straßburg	Böhringer in Mannheim	156 480	19 800	522	31	10	—	97 200	51 120	9 585	221	134	8
13	Stuttgart	G. H. Oth in Barmen	98 040	11 610	92	17	—	—	60 480	1 428	715	143	75	9
14	Weimar	Schering in Berlin	124 800	17 235	105	19	2	—	45 840	951	373	29	20	—
15	Zwickau	Dietz & Richter in Leipzig	113 280	9 990	31	6	—	—	123 840	77 280	24 120	10 305	969	15

Tabelle III. **Die Abnahme der Keimzahl des staphylococcus aureus in Glycerinwasser bei drei verschiedenen Temperaturen.**

Aufbewahrung im Eisschrank					Aufbewahrung bei 22° C.					Aufbewahrung im Brutschrank				
Tropfenzahl der Aussaat	Keimzahl				Tropfenzahl der Aussaat	Keimzahl				Tropfenzahl der Aussaat	Keimzahl			
	am 1. Tage	am 8. Tage	am 17. Tage	am 30. Tage		am 1. Tage	am 8. Tage	am 17. Tage	am 30. Tage		am 1. Tage	am 8. Tage	am 17. Tage	am 30. Tage
2	24 600	15 920	4520	52	2	24 600	11 320	2720	66	2	24 600	650	10	—
10	74 880	62 640	9840	301	10	74 880	21 960	5880	370	10	74 880	181	72	—

Epsteins u. a. nimmt die Desinfektionskraft des Alkohols bei höheren oder niederen Konzentrationsgraden als 50 % ab. Pfeiffer benutzt mithin Alkoholverdünnungen bezw. Gemische von ziemlich schwacher Wirkung.

Ich habe versucht, zahlenmäßig die Verschiedenheiten in der Einwirkung von Alkoholmischungen mehr oder weniger starker Konzentration auf Bakterien festzustellen. Es wurde dazu der staph. albus und der micrococcus candicans aus Lymphe gewählt.

Tabelle IV. **Abnahme der Keimzahl des staphylococcus albus in verschiedenen Gemischen von Wasser und 90% Alkohol bei Aufbewahrung im Eisschrank.**

Mischungsverhältniß		Keimzahl		
Alkohol	Wasser	am 1. Tage	am 6. Tage	am 12. Tage
1	3	27 225	723	16
1	4	43 425	1084	10
1	5	41 850	1163	2
1	6	53 460	1195	13
1	7	51 255	1225	5
1	8	50 985	1137	20
1	9	44 010	947	—
1	10	38 385	798	8

Tabelle V. **Die Abnahme der Keimzahl des micrococcus candicans (aus Lymphe) in 90% Alkohol und Wasser (āā) bei Aufbewahrung im Eisschrank.**

Mischungsverhältniß		Keimzahl					
Alkohol	Wasser	am 1. Tage	am 3. Tage	am 6. Tage	am 10. Tage	am 14. Tage	am 18. Tage
1	6	2 306 500	86 040	28 844	1925	987	102
1	8	2 030 000	73 080	22 005	1840	1028	98
1	10	1 918 000	80 400	19 350	1805	875	152
1	12	2 103 150	70 680	19 665	1501	988	132
1	15	1 611 750	70 320	24 795	1928	913	97
1	20	1 365 350	56 280	12 825	1177	557	78

Bei allen 14 Proben hatte schon nach 3 bezw. 6 Tagen der Keimgehalt ganz auffallend abgenommen. Am 12. Tage keimten vom staph. albus nur noch wenige Kolonien aus. Der micrococcus candicans zeigte sich etwas widerstandsfähiger, als der staph. albus. Es stimmt dies mit meinen bei Untersuchung der Lymphe gefundenen Resultaten überein. Ein sehr auffallender Unterschied der Abnahme der Keimzahl stellte sich bei den einzelnen Verdünnungen nicht heraus.

Ueber die Verwendbarkeit der Spirituslymphe für die Praxis dürften sich noch weitere und umfangreichere Versuche in den Impfanstalten empfehlen. Hierbei würde besonders genau die Art der Einwirkung des Alkohols auf den Vaccinerreger im Vergleich mit derjenigen des Glycerins zu berücksichtigen sein. Möglicherweise wird sich dabei als eine unangenehme Eigenschaft der Spirituslymphe die durch die Verflüchtigung des Alkohols bedingte Eintrocknung des Impfstoffes geltend machen.

24. Ueber die quantitative Bestimmung des Zuckers im Fleisch und Harn.

Von
Dr. Ed. Polenske,
technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Der meist gebräuchlichen Methode, die Menge der Glukose im wässerigen Fleischauszuge durch Titration mittelst einer alkalischen Kupferlösung zu bestimmen, haftet der Uebelstand an, daß die Endreaktion nicht genau zu erkennen ist, weil das in sehr fein vertheiltem Zustande sich ausscheidende Kupferoxydul sich nicht schnell genug absetzt und auch durch Filtrirpapier nicht zurückgehalten wird. Auch durch das von Riebel abgeänderte Verfahren[1]) werden diese Störungen nicht genügend beseitigt. Pavy[2]) benutzte anstatt der alkalischen eine ammoniakalische Kupferlösung, die hinreichend Ammoniak enthielt, um das reduzirte Kupferoxydul gelöst zu erhalten. Die Endreaktion wird auch an dem Verschwinden der blauen Kupferfarbe erkannt. Auf diesem Wege wurden die genannten Störungen beseitigt. Peska[3]) hat diese Methode wesentlich verbessert und derselben eine für das Laboratorium brauchbare Gestalt gegeben, indem er für die einzelnen Zuckerarten Tabellen entwarf. Unsere Erfahrungen bestätigen die Angaben Peskas, daß diese Methode bei schneller Ausführung übereinstimmende Resultate liefert und auch die Verwendung ammoniumsalzhaltiger Zuckerlösungen gestattet.

Peska verwendet zwei Lösungen, die im Dunkeln aufbewahrt sich wochenlang halten. 500 ccm der einen Flüssigkeit enthalten 6,927 g Kupfersulfat und 160 ccm 25 % Ammoniak; 500 ccm der anderen Flüssigkeit 34,5 g Seignettsalz und 10 g Natronhydrat.

Die Grundzüge des Verfahrens sind folgende:

Je 50 ccm der beiden Lösungen werden in einem Becherglase vereint, sogleich mit einer etwa ½ cm hohen Schicht von farblosem Paraffinöl bedeckt und auf 85 ° C. erwärmt. Der Siedepunkt dieser Flüssigkeit liegt bei etwa 90 ° C. und soll nicht erreicht werden. Zu der heißen, tiefblauen Flüssigkeit läßt man aus einer Bürette von der zu prüfenden Zuckerlösung genau soviel einfließen, als zur Entfärbung derselben erforderlich ist. Die Reaktionszeit nach jedesmaligem Zusatze dauert bei 85 ° C. 2 Minuten. Nach dem ersten Zusatze, der nur einen oder wenige ccm betragen darf, giebt die mehr oder weniger starke Abschwächung der blauen Farbe eine Handhabe für den ferneren Zusatz. Ist durch den ersten Versuch, der etwas mehr Zeit in Anspruch nimmt, das zur Entfärbung erforderliche Volumen der Zuckerlösung festgestellt, so lassen sich die folgenden genauen Versuche innerhalb 5 Minuten ausführen. Der Kupfergehalt ist so bemessen, daß Zuckerlösungen von 1—0,1 % Gehalt verwendet werden können; die genauesten Resultate werden mit farblosen, etwa halbprozentigen Lösungen erzielt. Versuche mit reinem, invertirtem Kandiszucker gaben, nach der Peska'schen Invertzucker-Tabelle berechnet, im Mittel aus drei Bestimmungen folgende Resultate:

Die 1 prozentige Zuckerlösung ergab	99,21	Prozente des angewandten Zuckers.
„ ½ „ „ „	99,78	
„ ¼ „ „ „	99,45	

Ganz besonders eignet sich dies Verfahren für unsere Zwecke. Eine Behandlung der Fleischauszüge mit Bleiacetat ist nicht zu empfehlen, weil die hierzu erforderlichen großen Mengen dieses Salzes Zuckerverluste herbeiführen; ebenso ist eine Reinigung der Auszüge mit Alkohol zwecklos. Ein starkes Verdünnen dieser Flüssigkeit ist ihres geringen Zuckergehaltes wegen ausgeschlossen.

Die zu unseren Versuchen verwendeten Fleischauszüge wurden auf folgende Weise hergestellt:

200 g frisches, fein gehacktes Fleisch werden mit 600 ccm kaltem Wasser zu einem gleichmäßigen Brei zerrührt. Frischem Fleische, welches bereits sauer reagirt, werden noch 4 Tropfen Essigsäure zugesetzt; Pökelfleisch von alkalischer Reaktion wird mit Essigsäure deutlich angesäuert. Nach Verlauf einer halben Stunde wird die Masse unter beständigem Rühren bis zum Kochen erhitzt und 2 Minuten im Sieden erhalten. Halb erkaltet wird das Ganze durch ein passendes, angefeuchtetes Tuch von dünnem Flanell geseiht. Nachdem der Rückstand mit den Händen so stark als möglich ausgepreßt worden ist, wird derselbe noch zweimal mit je 200 ccm Wasser zerrieben und wie vorher behandelt. Dem Fleische zugesetzte Mengen Zucker wurden in dem so bereiteten Auszuge wieder vorgefunden. Auch der Rückstand stark kochsalzhaltigen Pökelfleisches gab eine nur geringe Chlorreaktion; mithin

---

[1]) Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1891, Jahrg. I, S. 212.
[2]) Chem. News 39. 77.
[3]) Bull. internat. der Academie des sciences de l'Empereur Francois Joseph I. 1895, Prag, Bd. II, S. 91. — Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen 1895, 29, S. 372. — Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie 1895, S. 916. — Neue Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie 1895, S. 165.

war die Extraktion ausreichend. Die drei Auszüge werden nach einander durch ein genäßtes Filter gegossen, dann mit einem Eßlöffel voll wirksamer Thierkohle versetzt und auf dem Wasserbade bis zu etwa 250 ccm verdunstet. Der auf einem Filter gesammelten Kohle wird durch Auswaschen mit mindestens 250 ccm kochend heißem Wasser sämmtlicher absorbirter Zucker entzogen. Das Waschwasser wird soweit verdunstet, daß der ganze Fleischauszug fast 300 ccm beträgt.

Die erkaltete, sauer reagirende Flüssigkeit wird mit Ammoniak schwach übersättigt und auf 300 ccm aufgefüllt. Nach Verlauf einer Viertelstunde, in welcher Zeit die geringe Menge überschüssigen Ammoniaks eine Zersetzung des Zuckers nicht bewirkt, wird die Flüssigkeit von dem entstandenen Niederschlage abfiltrirt und sofort mit einigen Tropfen Eisessig neutralisirt. Die so erhaltenen Fleischauszüge sind fast farblos und lassen die Endreaktion erkennen. Die geringen Ausscheidungen, welche durch die heiße Kupferlösung noch entstehen, wirken bei einiger Uebung nicht störend. Das Fleisch, auch der Harn enthalten bekanntlich neben dem Zucker Substanzen, die auch reduzirend wirken; ist auch die Menge derselben als unbedeutend bezeichnet, so treten diese Körper doch bei dem geringen Zuckergehalt der Fleischauszüge mehr in den Vordergrund, so daß es sich in unserem Falle nicht um die Bestimmung des Zuckers, sondern um die der reduzirenden Substanz handelt. Dieser Fehler haftet auch den Zuckerbestimmungen mit alkalischer Kupferlösung an.

Weniger zum Zwecke der Konservirung, als zur Erzielung einer schöneren rothen Farbe ist es in größeren Betrieben nach Angabe ein fast allgemeiner Gebrauch, dem Pökelsalze und auch dem Wurstfleisch Rohrzucker zuzusetzen. Die Schwierigkeiten, welche sich dem Nachweis dieser geringen, nur etwa 0,1—0,3 % des Fleisches betragenden Zuckerzusätze in den Weg legen, sind mannigfacher Art. Namentlich im Pökelfleisch kann im Laufe der Zeit eine theilweise bis vollständige Inversion, oder gar eine Zersetzung des Zuckers Platz gegriffen haben. Hatte nur eine Inversion stattgefunden, so können sich die genannten Zuckerzusätze der Beobachtung entziehen, weil die als Normalbestandtheil im Fleische vorkommende Glukosemenge nicht konstant ist.

Etwas günstiger gestaltet sich der Nachweis des Rohrzuckers, wenn er als solcher im Fleische noch vorhanden ist. Die Differenz der reduzirenden Wirkung vor und nach der Inversion, basirend auf den bei einer Anzahl von Versuchen hierfür gefundenen Werthen, giebt einen Anhalt, 0,2—0,3 % Rohrzucker im Fleische wenigstens qualitativ nachzuweisen; von einer quantitativen Bestimmung desselben muß abgesehen werden, weil die Fleischauszüge selbst Substanzen enthalten, die durch Inversion eine reduzirende Kraft erhalten. In erster Linie kommt hier das Glykogen in Betracht, welches sich bei der Inversion wie Stärke verhält. Durch halbstündiges Erhitzen von 100 ccm einer 0,29 prozentigen Glykogenlösung mit 2 ccm Salzsäure (spezifisches Gewicht 1,124) wurden nur 16 % des Glykogens invertirt; erst dreistündiges Erhitzen mit 10 % Salzsäure bewirkten eine fast vollständige Inversion. Dies abweichende Verhalten des Glykogens bei der Inversion gegenüber dem Rohrzucker trägt dazu bei, den Rohrzucker nachzuweisen.

Wurden 100 ccm unseres Fleischauszuges, dem 0,5 % Rohrzucker zugesetzt waren, mit nur 5 Tropfen Salzsäure (bei stark saurer Reaktion) eine halbe Stunde lang invertirt, so entsprach die Reduktionskraft der Flüssigkeit lange nicht der zugefügten Zuckermenge; eine vollständige Inversion konnte erst durch etwa 2 ccm Salzsäure erzielt werden. Dies Verhältniß von 2 ccm Salzsäure zu 100 ccm des Fleischauszuges ist für unsere Zwecke in Anwendung gebracht worden, weil auch Wiederholungen der Versuche mit gleichem Material hinreichend übereinstimmende Werthe geben. Auch sei bemerkt, daß bei Ausdehnung der Inversionszeit auf 1 bis $1^1/_2$ Stunden keine wesentlichen Veränderungen in Betreff der reduzirenden Wirkung in den Flüssigkeiten hervorgerufen wurden.

Wurden, nach Art der Ueberführung von Stärke in Glukose, 100 ccm der Fleischauszüge mit 10 ccm Salzsäure 3 Stunden lang im kochenden Wasser erhitzt, so trat starke Bräunung der Flüssigkeit ein. In der mit Kohle entfärbten Flüssigkeit entsprach die hierdurch gebildete reduzirende Substanz beim Rindfleisch Nr. 1, 3, 4, 5 und 8 bezw. 0,227, 0,3, 0,32, 0,18 und 0,11 — bei den zwei Proben Pferdefleisch 0,5 und 0,56 % Glukose. Bei den anderen Proben waren diese Werthe geringer, in einigen Fällen sogar kleiner als in der ursprünglichen Flüssigkeit, was auf eine theilweise Zerstörung des Zuckers zurückzuführen ist.

Aus den Zahlen der Spalte III in nachstehender Tabelle geht hervor, daß in den Fleischauszügen aus reinem Fleische durch die Inversion verhältnißmäßig nur kleine Mengen reduzirender Substanz erzeugt werden. Die höchste Ziffer der 13 Proben frischen Fleisches beträgt beim Pferdefleisch Nr. 13 0,164 %. Weit größer sind diese Werthe da, wo Zuckerzusätze stattgefunden hatten. Wenn auch die Anzahl der Versuche nur gering ist, so scheinen die hierbei gefundenen Ergebnisse doch dazu zu berechtigen, mindestens den qualitativen Nachweis eines Zuckerzusatzes im Fleische auf diese Weise zu ermöglichen. Die Quantität des zugesetzten Zuckers ergiebt sich in unseren drei Versuchen 1a, 2a, 3a durch Abzug der in Spalte III bei der Inversion erhaltenen Zuckermenge des reinen Fleisches von derjenigen des gezuckerten Fleisches.

Eine genaue quantitative Bestimmung des Zuckerzusatzes in gezuckertem Fleische wird sich in den allermeisten Fällen nicht ausführen lassen, weil eine von demselben Stücke herstammende Probe frischen Fleisches, dem das Untersuchungsobjekt angehörte, nur selten zur Hand sein wird.

Nr.	Art des Fleisches	I. Prozente Zucker vor der Inversion	II. Prozente Zucker nach der Inversion	III. Prozente des durch die Inversion gebildeten Zuckers	IV. Prozente des zugesetzten Zuckers gefunden: Invertzucker	IV. als Rohrzucker ber.
1	Frisches Rindfleisch	0,381	0,507	0,126	0,406	0,386
1a	dasselbe mit 0,4 % Rohrzucker versetzt	0,381	0,913	0,532		
2	Frisches Rindfleisch	0,349	0,568	0,119	0,495	0,470
2a	dasselbe mit 0,5 % Rohrzucker versetzt	0,349	0,963	0,614		
3	Frisches Rindfleisch	0,278	0,393	0,115	0,341	0,324
3a	dass. mit 0,297 % Rohrzucker versetzt	0,278	0,734	0,456		
4	Frisches Rindfleisch	0,377	0,497	0,12	—	—
5	" "	0,255	0,359	0,104	—	—
6	" "	0,222	0,305	0,083	—	—
7	" "	0,175	0,240	0,065	—	—
8	" "	0,153	0,223	0,070	—	—
9	Frisches Schweinefleisch	0,1 annähernd	0,2	0,1 annähernd	—	—
10	" "	0,1 "	0,2	0,1 "	—	—
11	Frisches Kalbfleisch	0,255	0,381	0,126	—	—
12	" "	fast 0	0,1	0,1 annähernd	—	—
13	Frisches Pferdefleisch	0,377	0,541	0,164	—	—
14	Aelteres "	0,372	0,529	0,157	—	—
15	Salz-Kalbfleisch aus Dänemark . .	0,291	0,339	0,048	—	—
16	Trocken-Pökelrindfleisch aus Amerika[1])	0,435	0,535	0,1	—	—
17	" " " .	0,291	0,341	0,05	—	—
18	" " "	0,26	0,71	0,45	—	—
19	" " "	0,235	0,589	0,354	—	—
20	" " "	0,21	0,413	0,203	—	—
21	" " "	0,18	0,305	0,125	—	—
22	" " "	0,1 annähernd	0,85	0,25	—	—
23	" " "	0,1 "	0,35	0,25	—	—
24	Trocken-Pökelschweinefl. aus Amerika	0,185	0,607	0,422	—	—
25	" " "	0,14	0,468	0,328	—	—
26	" " "	0,1 annähernd	0,3	0,2	—	—

Legt man den im frischen Rindfleische höchst gefundenen Werth im Betrage von 0,126 % (Tabelle Nr. 1, Spalte III) der Beurtheilung des amerikanischen Pökelfleisches zu Grunde, so muß eine Anzahl dieser Proben als gezuckert angesprochen werden.

In diabetischen Harnen wurden nach Peska's Methode mit gutem Erfolg eine Anzahl von Zuckerbestimmungen ausgeführt. Manche dieser Harne verhalten sich der alkalischen Kupferlösung gegenüber ganz ähnlich wie die Fleischauszüge. Bei zuckerreichen Harnen wird diese störende Erscheinung in vielen Fällen durch die starke Verdünnung beseitigt, so daß sich auch eine gerichtsanalytische Zuckerbestimmung nach der Methode von Allihn ausführen läßt. Treten die Störungen bei zuckerärmeren, etwa halbprozentigen Harnen auf, dann erweist sich die alkalische Kupferlösung als unbrauchbar; werden diese Harne noch verdünnt, so tritt häufig der Fall ein, daß eine Reduktion überhaupt nicht mehr stattfindet.

Die ammoniakalische Kupferlösung ist auch in diesen Fällen anwendbar. Zuckerreiche Harne, die, um sie halbprozentig zu machen, mit der drei- und mehrfachen Menge Wasser zu verdünnen sind, werden hierdurch schon hinreichend entfärbt; zuckerärmere Harne werden dann, wenn die Farbe störend wirkt, in gleicher Weise mit Kohle und Ammoniak behandelt wie die Fleischauszüge.

Weil der Harn sehr zuckerreich sein kann, ist bei dem ersten Versuch, der zur Ermittelung des annähernden Zuckergehaltes dient, die Vorsicht geboten, mit nur einem ccm Harn zu beginnen und dessen Wirkung 2 Minuten lang abzuwarten. Obgleich das Reduktionsvermögen von der Konzentration der Zuckerlösungen abhängig ist, läßt sich durch den ersten Versuch doch mit hinreichender Genauigkeit der annähernde Zuckergehalt des Harns feststellen, um dann die nöthige Verdünnung auszuführen. Es wurden beispielsweise von zwei Harnen in einem Falle 1,9, im anderen Falle 8,4 ccm zur Entfärbung der Kupferlösung verbraucht. Von einer 1 prozentigen Glukoselösung sind hierzu fast genau 8 ccm erforderlich; dem arithmetischen Verhältnisse zufolge mußten die beiden Harne ungefähr 4,2 bezw. 0,95 % Zucker enthalten; die genau ausgeführten Versuche mit den verdünnten Harnen bestätigten diese Angaben.

---

[1]) Der Wassergehalt des amerikanischen Fleisches betrug im Mittel 69 %.

Nach den Untersuchungen von Baumann und Wedensky[1]) enthält normaler Harn im Mittel 0,09 % Glukose. Außer der Glukose sind im Harne stets geringe Mengen anderweitige reduzirende Substanzen enthalten. Die Summe der reduzirenden Substanz läßt sich durch die Peska'sche Titrirmethode feststellen, wodurch ein Mittel an die Hand gegeben ist, verdächtige Harne leicht zu erkennen. In einer Anzahl von normalen Harnen wurden 0,09—0,163 % auf Glukose berechnete reduzirbare Substanz gefunden. Ein anderer Harn enthielt hiervon 0,3 %; mit demselben konnten Phenylglukosazon-Krystalle zwar nicht in Nadeln, wohl aber in Drusen hergestellt werden.

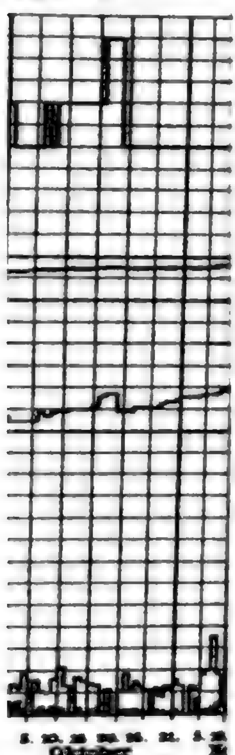
Unsere Versuche führen zu dem Ergebniß, daß auch bei Harnen die Methode von Peska unter sich besser übereinstimmende Resultate ergiebt als die gewichtsanalytische, mit der sie in Bezug auf die gefundenen Werthe keine nennenswerthen Unterschiede zeigt.

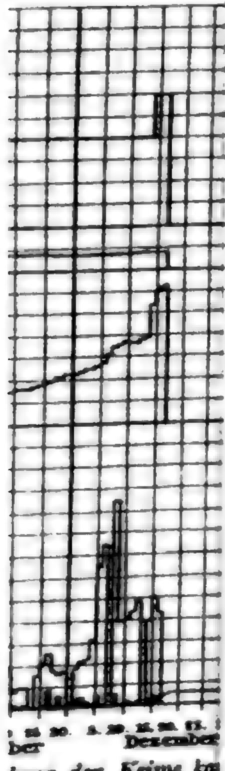
---

[1]) Hoppe-Seyler, Handb. der physiol. und pathol. chem. Analyse 1893, S. 60.

Filtratio
Berlin (T

ter 1.





lung der Keime ka

abgelassen.

Die Filtration von Oberflächenwasser in den deutschen Wasserwerken während der Jahre 1894 bis 1896.

Von

Dr. Gotthold Pannwitz,

Stabsarzt im Königin Elisabeth Garde-Grenadier-Regiment Nr. 3,
früher kommandirt zum Kaiserlichen Gesundheitsamt.

(Hierzu Tafel IV—XIV.)

Die Lehre von der Verbreitung der Seuchen durch Trinkwasser, von Zweiflern lange Zeit, wenn nicht für unrichtig, so doch in ihrer Bedeutung für überschätzt erachtet, erfuhr durch den explosionsartigen Ausbruch der Cholera in Hamburg im Hochsommer 1892 ihre unheilvolle Bestätigung.

Die hierdurch gegebene Beweisführung beseitigte auch die letzten Zweifel und lenkte das Interesse aller an der Gesundheitspflege betheiligten Faktoren in erhöhtem Maße auf die Verbesserung der Wasserversorgung, insbesondere der größeren Gemeinwesen.

Bei der Bearbeitung von Maßregeln gegen die Cholera im Kaiserlichen Gesundheitsamt wurde diesem Gegenstande ein Hauptaugenmerk zugewandt. Namentlich mußten hierbei diejenigen Wasserversorgungen berücksichtigt werden, welche auf die Nutzbarmachung von Oberflächenwasser, das auf mannigfache Art und Weise mit krankmachenden Keimen verunreinigt werden kann, angewiesen waren.

In der am 28. August 1892 durch eine Fachkommission im Reichsamt des Innern vereinbarten „Belehrung über das Wesen der Cholera und das während der Cholerazeit zu beobachtende Verhalten" wurde unter Ziffer 6 Wasser, welches mittels gewöhnlicher Brunnen aus dem Untergrunde bewohnter Orte entnommen wird, ferner Wasser aus Sümpfen, Teichen, Wasserläufen, Flüssen als verdächtig bezeichnet, sofern es nicht einer wirksamen Filtration unterzogen worden ist. Da sich bei weiteren Verhandlungen im Gesundheitsamt, insbesondere bei Beantwortung von Anfragen an die Cholerakommission, zeigte, daß die Kenntniß der Voraussetzungen, deren Erfüllung für die Herstellung einer wirksamen Filtration erforderlich ist, keineswegs allgemein verbreitet war, wurden die wichtigsten Grundsätze in gemeinverständlicher Form vom Gesundheitsamt zusammengestellt und in nachstehender Fassung (vergl. Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1892 S. 767) weiteren Kreisen zugänglich gemacht:

„Erfahrungssätze, nach welchen der Betrieb von Wasserwerken mit Sandfiltration zu führen ist, um in Cholerazeiten Infektionsgefahren thunlichst auszuschließen.

1. Es ist dafür Sorge zu tragen, daß das zur Entnahme dienende Gewässer (Fluß, See u. dergl.) so viel als möglich vor Verunreinigung durch menschliche Abgänge geschützt wird; namentlich ist das Anlegen von Fahrzeugen in der Nähe der Entnahmestelle zu verhüten.

2. Da die Sandfilter ein vollkommen keimfreies Wasser nicht liefern, sondern ihre Leistungsfähigkeit im Zurückhalten der Mikroorganismen, auch der Cholerakeime, nur eine beschränkte ist, darf der Anspruch an die Filter nicht über ein bestimmtes Maß hinaus erhöht werden.
3. Die Filtrationsgeschwindigkeit darf 100 mm in der Stunde nicht überschreiten.
4. In solchen Orten, wo der Wasserverbrauch so hoch ist, daß die hiernach zulässige Filtergeschwindigkeit überschritten wird, muß alsbald für Abhülfe gesorgt werden. Dies geschieht entweder durch
   a) Einschränkung des Wasserverbrauchs, in welcher Hinsicht die Einführung von Wassermessern für die einzelnen Häuser zu empfehlen ist, oder durch
   b) Vergrößerung der Filterfläche beziehungsweise Neuanlage weiterer Sandfilter.
5. Undurchlässig gewordene Filter dürfen nur soweit abgetragen werden, daß eine Sandschicht von mehr als 30 cm Stärke zurückbleibt.
6. Das erste, von einem frisch angelassenen beziehungsweise mit frischer Sandschicht versehenen Filter ablaufende Wasser ist, weil bakterienreich, nicht in den Reinwasserbehälter beziehungsweise in die Leitung einzulassen.
7. Die Leistung der Filter muß täglich durch bakteriologische Untersuchungen überwacht werden. Erscheinen im Filtrat plötzlich größere Mengen oder ungewohnte Arten von Mikroorganismen, so ist das Wasser vom Verbrauch auszuschließen und Abhilfe zu schaffen. Es empfiehlt sich sogar, das Filtrat eines jeden einzelnen Filters gesondert zu untersuchen.
8. Die sorgfältige Beachtung vorstehender Erfahrungssätze setzt die Gefahr des Uebertritts von Cholerakeimen in das Leitungswasser auf ein möglichst geringes Maß herab, wie dies neuerdings durch das Beispiel von Altona im Vergleiche zu Hamburg im großen Maßstab erwiesen worden ist."

Die Hauptpunkte dieser Erfahrungssätze wurden in die revidirten und mittels Schreibens des Reichskanzlers vom 27. Juni 1893 den Bundesregierungen mitgetheilten „Maßregeln gegen die Cholera" als Anlage V mit folgendem Wortlaut (vergl. Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1893 S. 487) aufgenommen:

„**Anlage V.**

1. Das Filtrat jedes einzelnen Filters muß, solange es in Thätigkeit ist, täglich einmal bakteriologisch untersucht werden. Jedes Filter muß daher eine Vorrichtung haben, welche gestattet, daß Wasserproben unmittelbar nach dem Austritt aus dem Filter entnommen werden können.
2. Filtrirtes Wasser, welches mehr als etwa 100 entwickelungsfähige Keime in 1 ccm enthält, darf nicht in den Reinwasser-Behälter geleitet werden. Das Filter muß daher so eingerichtet werden, daß ungenügend gereinigtes Wasser entfernt werden kann, ohne sich mit dem durch die anderen Filter gut gereinigten Wasser zu mischen.

Sämmtliche größeren Wasserwerke sind auf die Ausführung der vorstehenden Forderungen hin einer staatlichen Kontrole zu unterwerfen."

Die Befolgung dieser Bestimmungen setzte in den Filtrationsbetrieben Aenderungen von mehr oder weniger einschneidender Bedeutung voraus. Wohl kein einziges Werk vermochte ohne Weiteres den neuen Anforderungen zu genügen; nicht wenige bedurften umfangreicher Erweiterungsanlagen oder kostspieliger Neubauten. Bei den vielfach in Frage stehenden Interessen war es daher begreiflich, daß sich auf Seiten der Wasserwerksbesitzer, meistens also der Kommunen, und der für den Betrieb verantwortlichen Techniker der Wunsch regte, die vielfach als Härten empfundenen, eingehenden Bestimmungen nach Möglichkeit zu beseitigen. Es wurde geltend gemacht, daß von den Hamburger Verhältnissen, wie sie sich 1892 dargestellt hätten, nicht ohne Weiteres auf diejenigen anderer Wasserwerke zu schließen sei, daß ein regelrechter Filtrationsbetrieb auch bei den bisherigen Einrichtungen die Herstellung eines gesunden Trinkwassers gewährleiste, daß die neuen Anforderungen an die Eigenschaften des Filtrats nicht allein zu hohe seien, sondern daß, falls ihnen auch genügt würde, der eigentliche Zweck, die Sicherung der Keimfreiheit des Wassers, nicht einmal erreicht würde.

Bereits in der 21. Sitzung der Cholerakommission vom 24. Juni 1893 war mit Rücksicht auf diese und ähnliche Einwände in Aussicht genommen worden, unter Hinzuziehung von Wasserwerkstechnikern die wichtigsten Erfahrungssätze zusammenzustellen, nach denen dem Stande der hygienischen Wissenschaft und der Technik entsprechend die Wasserfiltration zu geschehen habe, um den Anforderungen der öffentlichen Gesundheitspflege zu entsprechen. Noch ehe aber diese beabsichtigten gemeinsamen Berathungen stattfanden, vereinigte sich in Berlin am 21. Oktober 1893 eine größere Anzahl von technischen Sachverständigen städtischer Wasserwerke, um die Sachlage zu erörtern. Es wurde dabei den Bedenken gegen die Durchführung der neuen Bestimmungen Ausdruck gegeben, und da die Versammlung von der erwähnten Absicht der Cholerakommission Kenntniß erhalten hatte, beschlossen, nachstehende Eingabe an den Reichskanzler zu richten:

„Die unterzeichneten Erbauer und Betriebsleiter von städtischen Wasserwerken mit Sandfiltration sind, veranlaßt durch die Erfahrung der letzten Jahre, heute in Berlin zusammengetreten, um durch gemeinsame Berathung aus technischer Erfahrung und Fachwissenschaft heraus die Forderungen, welche für einen sicheren und ökonomischen Filtrationsbetrieb unerläßlich sind, zu prüfen und weiter auszubilden.

Eine wesentliche Veranlassung zu diesem Vorgehen haben die von der Fachkommission des Reichs-Gesundheitsamts empfohlenen Vorschriften gegeben, welche in ihrer Allgemeinheit nicht anwendbar sind, die technische Seite der Frage nicht genügend berücksichtigen und bei wörtlicher Durchführung geradezu eine Gefahr für die Wasserversorgung der Städte in sich bergen, deren Sicherstellung sie bezwecken sollen. Namentlich auch werden durch örtliche Gesundheitsorgane und Behörden einseitig und ohne technisches Verständniß Vorschriften erlassen, welche weit über diese Normen hinausgehen, im Widerspruch mit allen Erfahrungen stehen und den Erfolg der Filtration geradezu in Frage zu stellen geeignet sind. Bei dem Widerspruch zwischen den erwähnten Bestimmungen und den aus gesundheitlichen und technischen Gründen sonst gebotenen Maßnahmen kommen die Betriebsverwaltungen in große Verlegenheit.

Die vorzüglichen Erfolge der heute bestehenden zahlreichen Filtrationsanlagen beruhen auf den Erfahrungen vieler Jahrzehnte und auf den dadurch stetig eingeführten Vervollkommnungen in Anlage und Betrieb, und diese Erfahrungen sind durch die Ergebnisse der neuen bakteriologischen Wissenschaft bisher durchweg nur bestätigt worden.

Wir sind von dem Bestreben beseelt, dieses Filtrationsverfahren im Interesse der Gesundheit der Bevölkerung, welche durch unsere Werke versorgt wird, auch weiterhin thunlichst zu verbessern und dabei die werthvollen Fingerzeige zu benutzen, welche die Bakteriologie uns hierbei zu gewähren vermag.

Um unsere Arbeiten in eine bestimmte Form zu bringen und dadurch zur weiteren Ausbildung der praktischen Normen für den Filtrationsbetrieb beizutragen, haben wir aus unserer Mitte eine Kommission ernannt, bestehend aus den Herren: (es folgen neun Namen).

Während unserer Verhandlungen haben wir vernommen, daß Euer Excellenz beabsichtigen, die seitens der Gesundheits-Behörde empfohlenen Sätze zu einheitlichen Vorschriften zusammenfassen zu lassen und zu diesem Behufe eine aus Aerzten und Technikern zusammengesetzte Enquête zu berufen.

Da wir die Ueberzeugung theilen, daß durch ein derartiges Zusammenwirken Ersprießliches geleistet werden wird, so haben wir vorläufig von einem selbständigen Vorgehen Abstand genommen und stellen den ergebenen Antrag, Euer Excellenz wollen geneigtest aus der gegenwärtigen Eingabe von unseren Absichten Kenntniß nehmen, und in einer Euer Excellenz geeignet erscheinenden Weise ein Zusammenwirken in dieser für die allgemeine Wohlfahrt so wichtigen Angelegenheit in die Wege leiten."

Der Reichskanzler billigte hiernach die bereits beabsichtigte Hinzuziehung von Wasserwerkstechnikern und beauftragte das Gesundheitsamt, fünf Mitglieder der in der Eingabe erwähnten Kommission mit einigen Hygienikern und den Mitgliedern der Cholerakommission zu einer gemeinsamen Berathung über die Einrichtung und den Betrieb öffentlicher Wasserfilterwerke zu berufen.

An den am 5. und 6. Januar 1894 im Gesundheitsamt stattgefundenen Berathungen betheiligten sich von technischen Sachverständigen die Herren Beer-Berlin, Fischer-Worms,

Lindley-Frankfurt a. M., Meyer-Hamburg und Piefke-Berlin, von Hygienikern, die auf dem in Rede stehenden Gebiet als besonders erfahren bezeichnet werden mußten, die Herren Flügge-Breslau und Fränkel-Marburg.

Als Unterlage für die Verhandlungen war von den Herren R. Koch und Piefke der nachstehende Entwurf ausgearbeitet worden:

„**Entwurf zu einem Programm für die Berathung über Wasserfiltration:**

1. Die Eigenschaften, welche das filtrirte Wasser besitzen muß, um den hygienischen Anforderungen zu entsprechen, sind:
   a) Es soll möglichst klar sein und darf in Bezug auf Farbe, Geschmack, Temperatur und chemisches Verhalten nicht schlechter sein, als vor der Filtration.
   b) Es soll nicht mehr als ungefähr 100 Keime im Kubikcentimeter enthalten.
2. Um das Wasser in bakteriologischer Beziehung fortlaufend zu kontroliren, muß täglich das Filtrat jedes einzelnen Filters untersucht werden.
3. Den hygienischen Anforderungen nicht entsprechendes Wasser ist vom Gebrauch auszuschließen.
4. Um bakteriologische Untersuchungen im Sinne der Vorschrift 1 b zu veranstalten, muß das Filtrat eines jeden Filters derartig zugänglich gemacht sein, daß zu beliebiger Zeit Proben davon entnommen werden können. (Bei neueren Anlagen ist dies ohne Weiteres durch die Vorkammern ermöglicht).
5. Die Ausführung der Vorschrift 3 (den Anforderungen nicht entsprechendes Wasser muß beseitigt werden) bedingt das Vorhandensein einer Einrichtung zum Ablassen minderwerthigen Filtrats. Dieselbe pflegt in Gestalt eines Grundschiebers, der zur Trockenlegung der Sandschicht benutzt wird, gegeben zu sein. — Das Ablassen hat stets, d. h. auch unabhängig von dem Ergebniß der bakteriologischen Untersuchung zu geschehen: 1, unmittelbar nach vollzogener Reinigung des Filters und 2, nach Ergänzung seiner Sandschicht. Ueber die Zeit, binnen welcher in diesen Fällen das Filtrat die vorschriftsmäßige Beschaffenheit erlangt, hat sich der leitende Techniker an der Hand bakteriologischer Untersuchungen zu unterrichten.
6. Ein geordneter Betrieb ist nicht möglich, wenn sich die Filtrationsgeschwindigkeit nicht innerhalb bestimmter Grenzen hält und größere Schwankungen derselben ausgeschlossen werden.

   Zu diesem Zwecke ist jedes Filter mit einer Vorrichtung zu versehen, welche die Regulirung der Filtrationsgeschwindigkeit gestattet, und ferner sind hinlänglich geräumige Ausgleichsreservoire anzulegen.
7. Die Schwierigkeiten in der Behandlung eines Filters wachsen sehr mit der Größe desselben. Von dieser hängt wesentlich der Zeitaufwand ab, welcher zur Ausführung der Reinigung und anderer Arbeiten, sowie zum Ablassen des ersten Filtrats bei Wiederbeginn der Benutzung erforderlich ist. Deswegen empfiehlt es sich, den Filterbassins keine zu großen Dimensionen zu geben. Für bedeckte Filter ist eine Flächengröße von 200 qm angemessen, für offene höchstens die doppelte.
8. Es ist rathsam, die Filter keinem zu großen Drucke zu unterwerfen. Die zulässige Grenze, bis zu welcher derselbe ohne Benachtheiligung des Filtrats gesteigert werden darf, ist in jedem einzelnen Falle durch bakteriologische Untersuchungen zu ermitteln.
9. Die Ergänzung der Sandschicht darf nicht länger aufgeschoben werden, sobald sich ihre Stärke bis auf etwa 30 cm vermindert hat. Wenn irgend thunlich, soll die Auffüllung schon früher geschehen. Im Einklange hiermit sind die Sandwaschvorrichtungen so leistungsfähig herzustellen, daß die Zirkulation des Sandes keine unnöthige Verzögerung erfährt. Sehr beachtenswerth ist der Vorschlag (von Lindley), den in ein Filter frisch eingebrachten Sand durch eine dünne Lage des zurückgebliebenen gebrauchten zu überdecken.
10. Der bauliche Zustand der Filter ist streng zu überwachen. Defekte, welche unfiltrirtem Wasser den Zutritt in die Reinwasserkanäle gewähren, sind schleunigst zu beseitigen. Bei Aufsuchung solcher Schäden leisten bakteriologische Untersuchungen gute Dienste.
11. Wenn mit Eis bedeckte offene Filter in Folge zu langer Benutzung andauernd schlecht filtrirtes Wasser liefern, so sind sie, falls die Reinigung unausführbar, außer Betrieb zu setzen. Die an frostfreien Wintertagen sich darbietenden Gelegenheiten zum Reinigen lassen sich um so ausgiebiger benutzen, je mehr die Entfernung des Eises erleichtert ist.
12. Es ist erwünscht, daß über die Betriebsergebnisse, namentlich über die bakteriologische Beschaffenheit des Wassers vor und nach der Filtration, einer gemeinsam zu bezeichnenden Stelle vierteljährlich

Mittheilung gemacht wird, um bei einer erneuten Besprechung nach Ablauf von etwa zwei Jahren geeignetes Material zur Beurtheilung zu besitzen.

13. Die Frage, ob und unter welchen Verhältnissen eine staatliche Beaufsichtigung der öffentlichen Wasserwerke erwünscht ist, wird am zweckmäßigsten nach Einsicht des gemäß Nr. 12 gesammelten Materials zu beantworten sein."

Bei Beginn der Berathungen wurde seitens der technischen Sachverständigen der Versammlung ein Gegenentwurf unterbreitet. Es wurde dabei hauptsächlich hervorgehoben, daß in demselben, da die Bestimmungen des ursprünglichen Entwurfs über angemessenen Bau und Betrieb der Filtrationsanlagen nicht allgemein anwendbar seien, diese technischerseits näher präzisirt seien, daß ferner eine periodische — nicht tägliche — bakteriologische Untersuchung des Filtrats eines jeden Filters gefordert werde, daß endlich von der Bestimmung einer Grenzzahl für den Keimgehalt des Filtrats abgesehen worden sei, bis weitere Erfahrungen gesammelt seien. Vorläufig dürfe man von jedem Wasserwerk nur ein Filtrat fordern, wie es unter dem Einfluß der örtlichen und zeitlichen Verhältnisse jeweilig am bakterienreinsten erreichbar sei.

Dieser Gegenentwurf hatte folgenden Wortlaut:

„Das zur Versorgung einer städtischen Bevölkerung zu verwendende Oberflächenwasser wird am besten durch eine zweckmäßige Sandfiltration oder durch ein derselben verwandtes Filtrationsverfahren gereinigt, wobei es für die filtrirende Wirkung gleichgiltig ist, ob die Filter offen oder gedeckt sind.

I. Eine zweckmäßige Sandfiltration bedingt:

daß die Filterfläche reichlich bemessen und mit genügender Reserve ausgestattet ist, um eine den örtlichen Verhältnissen und dem zu filtrirenden Wasser angepaßte mäßige Filtrationsgeschwindigkeit zu sichern, daß die Filter so eingerichtet werden, daß jedes einzelne Filter für sich regulirbar und in Bezug auf Durchfluß, Ueberdruck und Qualität des Filtrats kontrolirbar ist und

in der Filtrationsgeschwindigkeit unter den für die Filtration jeweil günstigen Bedingungen eingestellt werden kann,

daß jedes einzelne Filter für sich abgesperrt und entleert werden kann,

daß die Filtrationsgeschwindigkeit eine möglichst regelmäßige und vor plötzlichen Schwankungen gesichert sei, und daß die normalen Schwankungen im Verbrauch der verschiedenen Tageszeiten möglichst durch Reservoire ausgeglichen werden,

daß die Filter durch Schwankungen in dem Wasserstand des Reinwasserreservoirs, in der jeweil günstigsten Filtrationsgeschwindigkeit nicht ungünstig beeinflußt werden, und daß der Filtrationsüberdruck nie so groß werde, daß örtliche Durchbrüche der obersten Filtrirschicht eintreten können,

daß die Filter derart konstruirt sind, daß jeder Theil der Fläche eines jeden Filters möglichst gleichmäßig wirke,

daß die Filter in ihren Wänden und Böden wasserdicht hergestellt sind, und daß die Gefahr einer unmittelbaren Verbindung oder Undichtigkeit, durch welche das unfiltrirte Wasser auf dem Filter in die Reinwasserkanäle gelangen kann, ausgeschlossen ist, und daß namentlich die Luftschachte der Reinwasserkanäle wasserdicht hergestellt sind,

daß die Stärke der Sandschicht niemals weniger als 30 cm betrage,

daß die obere Filtrirschicht in einer für die Filtration möglichst günstigen Beschaffenheit hergestellt und dauernd erhalten wird, wozu es sich empfiehlt, vor jeder frischen Sandauffüllung, bei der vorherigen Reinigung die unter der Schlammschicht befindliche dünne Schicht gefärbten Sandes abzuheben und nachher auf die frische Sandfläche aufzubringen,

daß das Filter nach jeder Reinigung von unten mit filtrirtem Wasser bis zur Sandoberfläche angefüllt werden kann.

II. Durch periodische und nach Bedarf in kürzeren oder längeren Zwischenräumen vorzunehmende bakteriologische Untersuchungen des Filtrats eines jeden Filters hat die Betriebsleitung dasselbe auf seine zweckmäßige Wirkung zu kontroliren. Die Wirkung ist als befriedigend anzusehen, sobald der Keimgehalt jene Höhe nicht überschreitet, welche erfahrungsgemäß durch gute und sorgfältige Sandfiltration aus dem örtlichen Rohwasser und in der betreffenden Jahreszeit erreichbar ist.

Falls nachgewiesen wird, daß ein Filter dauernd ein wesentlich minder gutes Filtrat wie die übrigen Filter ergiebt, ist dasselbe außer Betrieb zu setzen und der Schaden aufzusuchen und zu beseitigen.

Um zuverlässige Grundlagen für eine präzisere Fassung der Grundsätze und etwaiger Grenzzahlen zu schaffen, sind längere bakteriologische Untersuchungen unter den verschiedenen örtlichen und technischen Verhältnissen und Jahreszeiten erforderlich. Hierfür ist vor allem eine insbesondere in Bezug auf Probeentnahme, Nährboden, Dauer der Untersuchung u. s. w. genaue und einheitlich festgestellte Untersuchungsmethode ein dringendes Bedürfniß.

III. Es ist erwünscht, daß über die Betriebsergebnisse, namentlich über die bakteriologische Beschaffenheit des Wassers vor und nach der Filtration, einer gemeinsam zu bezeichnenden Stelle vierteljährlich Mittheilung gemacht wird, um bei einer erneuten Besprechung nach Ablauf von etwa zwei Jahren geeignetes Material zur Beurtheilung zu besitzen.

Die Frage, ob und unter welchen Verhältnissen eine staatliche Beaufsichtigung der öffentlichen Wasserwerke erwünscht ist, wird am zweckmäßigsten nach Einsicht des gemäß Nr. 12 gesammelten Materials zu beantworten sein."

Beim Vergleich beider Entwürfe erkennt man, daß die Nothwendigkeit der Forderung, für die Beurtheilung des Filtrationsbetriebes, dem Stande der Wissenschaft entsprechend, auch die bakteriologische Untersuchung heranzuziehen, von keiner Seite angezweifelt wurde. Es wurde auch ohne Weiteres zugegeben, daß diese Untersuchung nicht allein das Gemisch aller Filtrate, sondern das Produkt jedes einzelnen Filters zu berücksichtigen habe, und dementsprechend die Wasserwerke mit Einrichtungen zu versehen seien, welche als Voraussetzung für diese Untersuchung und ihre Konsequenzen gelten mußten.

Zu längeren Erörterungen führten während der Berathungen lediglich die Fragen,

1. ob es zweckmäßig sei und durch die bisherige Erfahrung gerechtfertigt erscheine, die Grenzzahl von 100 Keimen für das Filtrat festzusetzen, und
2. ob eine tägliche bakteriologische Untersuchung für erforderlich erachtet würde, oder ob eine weniger häufige, vielleicht von äußeren Anlässen abhängig zu machende genüge.

Gegen die Festsetzung einer Grenzzahl wurde geltend gemacht, daß durch die künstliche Filtration ein völlig keimfreies Produkt überhaupt nicht zu erzielen sei, insbesondere deswegen, weil es in den Filtern selbst zur Entwicklung von Keimen komme, welche fast ständig in kleineren, gelegentlich auch in größeren Mengen sich dem Filtrat beimischten. Nicht selten fänden sich aus diesem Grunde im Filtrat mehr Keime, als im Rohwasser, womit bewiesen sei, daß die Zahl einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung nicht geben könne. Es drang jedoch unter Hinweis auf die jahrelangen Erfahrungen, welche von Hygienikern und Technikern bei den Berliner Wasserwerken gemacht worden waren, die Ansicht durch, daß die Keimzahl überall da, wo ein Sandfilter tadellos funktionire, unter 100 bleibe, während andererseits ein weit über 100 Keime gesteigerter Gehalt regelmäßig auf einen der Beseitigung fähigen Schaden im Filter zurückzuführen sei. Der Einwand, daß auch vorzüglich eingerichtete und betriebene Wasserwerke erfahrungsgemäß zu gewissen Jahreszeiten und bei gewisser Beschaffenheit des Rohwassers ein Filtrat mit weniger als 100 Keimen herzustellen nicht im Stande seien, und daß die strenge Festhaltung an jener Grenze unter Umständen die Wasserversorgung einer Stadt in die Gefahr des Stillstandes zu bringen geeignet sei, wurde als berechtigt anerkannt. Für solche Fälle, insbesondere für Hochwasserzeiten, wurde die Abgabe eines weniger guten Wassers zugestanden.

Die tägliche Vornahme der bakteriologischen Untersuchung erschien Einzelnen zu häufig und wurde von den technischen Mitgliedern der Kommission als Belastung des Betriebes

empfunden. Doch wurde mit Erfolg dafür geltend gemacht, daß mit Rücksicht auf die gegenwärtig bestehende Cholerагefahr, welche ein möglichst frühzeitiges Entdecken jeder Störung im Filterbetrieb angezeigt erscheinen lasse, von dieser Forderung nicht abgegangen werden dürfe. Der Werth der bakteriologischen Untersuchung läge gerade darin, daß unvermuthete Störungen im Filterbetrieb, insbesondere Durchlässigkeiten der filtrirenden Schicht, die wegen ihres geringen Umfanges aus der lediglich betriebstechnischen Beobachtung nicht erkannt zu werden pflegten, trotz der Verzögerung des bakteriologischen Ergebnisses, falls fortlaufend untersucht würde, der Aufmerksamkeit nicht entgehen könnten.

Die Kosten der täglichen Untersuchung seien nicht bedeutend und auch für kleinere Werke tragbar, weil es eines geschulten Bakteriologen für die Untersuchung nicht bedürfe, diese vielmehr auch von dem Betriebsleiter nach einiger Uebung vorgenommen werden könne.

Auf Ansuchen der technischen Sachverständigen wurde gebilligt, daß es zweckmäßig sei, den Wasserwerken zur Ausführung der bakteriologischen Wasseruntersuchung eine kurze Anleitung zu geben.

Das Ergebniß der Berathungen war der Beschluß, daß es dem Stande der Wissenschaft und Technik entspreche, den Betrieb der Wasserwerke, welche Oberflächenwasser verarbeiten, nach den nachstehend wiedergegebenen „Grundsätzen“ einheitlich zu führen.

„Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfiltration zu Zeiten der Choleragefahr.

§ 1. Bei der Beurtheilung eines filtrirten Oberflächenwassers sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

a) Die Wirkung der Filter ist als eine befriedigende anzusehen, wenn der Keimgehalt des Filtrats ein möglichst geringer ist und jene Grenze nicht überschreitet, welche erfahrungsgemäß durch eine gute Sandfiltration für das betreffende Wasserwerk erreichbar ist. Bevor man nicht bestimmte Kenntnisse über die örtlichen und zeitlichen Verhältnisse der einzelnen Wasserwerke, insbesondere auch über den Einfluß des Rohwassers gesammelt hat, ist als Regel zu betrachten, daß ein befriedigendes Filtrat beim Verlassen des Filters nicht mehr als ungefähr 100 Keime im ccm enthalten darf.

b) Das Filtrat soll möglichst klar sein und darf in Bezug auf Farbe, Geschmack, Temperatur und chemisches Verhalten nicht schlechter sein als vor der Filtration.

§ 2. Um das Wasserwerk in bakteriologischer Beziehung fortlaufend zu kontroliren, muß vorläufig das Filtrat jedes einzelnen Filters täglich untersucht werden; hierbei ist namentlich auf ein plötzliches Ansteigen des Keimgehalts zu achten, das den Verdacht einer Störung im Filterbetrieb begründet und die Betriebsleitung zu erhöhter Aufmerksamkeit mahnt.

§ 3. Um bakteriologische Untersuchungen im Sinne des § 1 zu a veranstalten zu können, muß das Filtrat eines jeden Filters so zugänglich sein, daß zu beliebiger Zeit Proben entnommen werden können.

§ 4. Um eine einheitliche Ausführung der bakteriologischen Untersuchungen zu sichern, wird folgendes Verfahren zur allgemeinen Anwendung empfohlen.

Als Nährboden dient eine 10prozentige Fleischwasserpeptongelatine. Dieselbe kommt in Mengen von je 10 ccm zur Verwendung. Von dem zu untersuchenden Wasser werden stets 2 Proben zu je 1 ccm und $\frac{1}{2}$ ccm mit der vorher bei 30 bis 35° verflüssigten Nährgelatine vermengt, durch vorsichtiges Neigen des betreffenden Reagensglases eine möglichst vollständige Mischung herbeigeführt und der Inhalt des Glases auf eine sterile Glasplatte ausgegossen. Die Platten werden in Glasschalen gelegt, deren Boden mit angefeuchtetem Fließpapier bedeckt ist, und bei etwa 20° aufbewahrt.

Die Zählung der entstandenen Kolonien erfolgt mit der Lupe, nachdem 48 Stunden verflossen sind.

Ist die Temperatur des Aufbewahrungsraumes der Platten niedriger, als oben angegeben, so geht die Entwickelung der Kolonien langsamer von Statten, und kann die Zählung demgemäß erst später stattfinden.

Beträgt die Menge der Kolonien in 1 ccm des untersuchten Wassers mehr als etwa 100, so hat die Zählung mit Hülfe des Wolffhügel'schen Apparates zu geschehen.

§ 5. Die mit der Ausführung der bakteriologischen Kontrole betrauten Personen müssen den Nachweis erbracht haben, daß sie die hierfür erforderliche Befähigung besitzen. Dieselben sollen, wenn irgend thunlich, der Betriebsleitung selbst angehören.

§ 6. Entspricht das von einem Filter gelieferte Wasser den hygienischen Anforderungen nicht, so ist dasselbe vom Gebrauche auszuschließen, sofern die Ursache des mangelhaften Verhaltens nicht schon bei Beendigung der bakteriologischen Untersuchung behoben ist.

Liefert ein Filter nicht nur vorübergehend ein ungenügendes Filtrat, so ist es außer Betrieb zu setzen, und der Schaden aufzusuchen und zu beseitigen.

Nach den bisher gemachten Erfahrungen kann es aber unter gewissen unabwendbaren Verhältnissen (Hochwasser u. s. w.) technisch nicht möglich sein, ein den im § 1 angegebenen Eigenschaften entsprechendes Wasser zu liefern. In solchen Fällen wird man sich mit einem weniger guten Wasser begnügen, gleichzeitig aber je nach Lage der Dinge (Ausbruch einer Epidemie u. s. w.) eine entsprechende Bekanntmachung erlassen.

§ 7. Um ein minderwerthiges, den Anforderungen nicht entsprechendes Wasser beseitigen zu können (§ 6), muß jedes einzelne Filter eine Einrichtung besitzen, die es erlaubt, dasselbe für sich von der Reinwasserleitung abzusperren und das Filtrat abzulassen. Dieses Ablassen hat, soweit die Durchführung des Betriebes es irgend gestattet, in der Regel zu geschehen

1. unmittelbar nach vollzogener Reinigung des Filters und
2. nach Ergänzung der Sandschicht.

Ob im einzelnen Falle nach Vornahme dieser Reinigung bezw. Ergänzung ein Ablassen des Filtrats nöthig ist, und binnen welcher Zeit das Filtrat die erforderliche Reinheit wahrscheinlich erlangt hat, muß der leitende Techniker nach seinen aus den fortlaufenden bakteriologischen Untersuchungen gewonnenen Erfahrungen ermessen.

§ 8. Eine zweckmäßige Sandfiltration bedingt, daß die Filterfläche reichlich bemessen und mit genügender Reserve ausgestattet ist, um eine den örtlichen Verhältnissen und dem zu filtrirenden Wasser angepaßte mäßige Filtrationsgeschwindigkeit zu sichern.

§ 9. Jedes einzelne Filter soll für sich regulirbar und in Bezug auf Durchfluß, Ueberdruck und Beschaffenheit des Filtrats kontrolirbar sein; auch soll es für sich vollständig entleert, sowie nach jeder Reinigung von unten mit filtrirtem Wasser bis zur Sandoberfläche angefüllt werden können.

§ 10. Die Filtrationsgeschwindigkeit soll in jedem einzelnen Filter unter den für die Filtration jeweils günstigsten Bedingungen eingestellt werden können und eine möglichst gleichmäßige und vor plötzlichen Schwankungen oder Unterbrechungen gesicherte sein. Zu diesem Behufe sollen namentlich die normalen Schwankungen, welche der nach den verschiedenen Tageszeiten wechselnde Verbrauch verursacht, durch Reservoire möglichst ausgeglichen werden.

§ 11. Die Filter sollen so angelegt sein, daß ihre Wirkung durch den veränderlichen Wasserstand im Reinwasser-Behälter oder -Schacht nicht beeinflußt wird.

§ 12. Der Filtrationsüberdruck darf nie so groß werden, daß Durchbrüche der obersten Filtrirschicht eintreten können. Die Grenze, bis zu welcher der Ueberdruck ohne Beeinträchtigung des Filtrats gesteigert werden darf, ist für jedes Werk durch bakteriologische Untersuchungen zu ermitteln.

§ 13. Die Filter sollen derart konstruirt sein, daß jeder Theil der Fläche eines jeden Filters möglichst gleichmäßig wirkt.

§ 14. Wände und Böden der Filter sollen wasserdicht hergestellt sein, und namentlich soll die Gefahr einer mittelbaren Verbindung oder Undichtigkeit, durch welche das unfiltrirte Wasser auf dem Filter in die Reinwasserkanäle gelangen könnte, ausgeschlossen sein. Zu diesem Zwecke ist insbesondere auf eine wasserdichte Herstellung und Erhaltung der Luftschächte der Reinwasserkanäle zu achten.

§ 15. Die Stärke der Sandschicht soll mindestens so beträchtlich sein, daß dieselbe durch die Reinigungen niemals auf weniger als 30 cm verringert wird; es empfiehlt sich, diese niedrigste Grenzzahl, sofern es der Betrieb irgend gestattet, zu erhöhen.

Besonderes Gewicht ist darauf zu legen, daß die obere Filtrirschicht in einer für die Filtration möglichst günstigen Beschaffenheit hergestellt und dauernd erhalten wird; hierfür ist es zweckmäßig, vor jeder frischen Sandauffüllung nach Beseitigung der alten Schlammschicht die unmittelbar darunter befindliche dünne Schicht gefärbten Sandes abzuheben und demnächst auf die durch Auffüllung ergänzte Sandfläche aufzubringen.

§ 16. Es ist erwünscht, daß von sämmtlichen Sandfilterwerken im Deutschen Reiche über die Betriebsergebnisse, namentlich über die bakteriologische Beschaffenheit des Wassers vor und nach der Filtration, dem Kaiserlichen Gesundheitsamt, welches sich über diese Frage in dauernder Verbindung mit

der seitens der Filtertechniker gewählten Kommission halten wird, vierteljährlich Mittheilung gemacht wird, um bei einer erneuten Besprechung nach Ablauf von etwa zwei Jahren geeignetes Material zur Beurtheilung zu besitzen. Der erstmaligen Einsendung ist thunlichst eine Beschreibung des Werks beizufügen.

§ 17. Die Frage, ob und unter welchen Verhältnissen eine fortlaufende staatliche Beaufsichtigung der öffentlichen Wasserwerke angezeigt ist, wird am zweckmäßigsten nach Einsicht des gemäß § 16 gesammelten Materials zu beantworten sein."

Um eine möglichste Beachtung und Verwirklichung der neuaufgestellten „Grundsätze" herbeizuführen, wurden dieselben mittels Schreibens des Reichskanzlers vom 10. Februar 1894 den Bundesregierungen mitgetheilt und durch Vermittlung des Vorsitzenden der von den Wasserwerkstechnikern gewählten Kommission den sämmtlichen Wasserwerken, welche Oberflächenwasser mittels Sandfiltration verarbeiten, zugestellt.

Dem Wunsche der technischen Sachverständigen, daß auch eine Anleitung zur Herstellung der für die bakteriologische Untersuchung erforderlichen Nährböden gegeben werden möge, wurde mittels Schreibens des Reichskanzlers vom 29. August 1894 Folge gegeben. Darnach erhielt § 4 Absatz 2 der „Grundsätze" die folgende erweiterte Fassung.

„Als Nährboden dient eine 10prozentige Fleischwasserpeptongelatine, für deren Herstellung nachstehende Vorschrift zur Richtschnur dienen kann.

Ein Theil frisches, fettarmes, fein zerkleinertes Rindfleisch wird in zwei Theilen kalten Wassers möglichst gleichmäßig vertheilt. Nachdem das Fleisch durch 2—3stündiges Erwärmen auf annähernd 60° genügend ausgezogen ist, wird das Gemenge noch ¾ Stunde lang auf freiem Feuer gekocht und nach dem Erkalten auf etwa 60° durch ein angefeuchtetes Filter klar filtrirt. Alsdann werden auf 100 Theile des Filtrats 0,5 Theile Kochsalz, 1 Theil Pepton, 10 Theile beste, farblose Speisegelatine zugesetzt und nach deren Aufquellen das Ganze durch Einstellen in den Dampfkochtopf in Lösung gebracht. Die siedend heiße Lösung wird solange mit Natronlauge [1]) versetzt, bis eine herausgenommene Probe auf glattem, blauviolettem Lakmuspapier (aus schwach geleimtem, sogenanntem Postpapier hergestellt) neutral, wie zum Vergleich darauf gebrachtes, ausgekochtes, destillirtes Wasser reagirt, d. h. die Farbe des Papiers nicht mehr verändert. Nach einviertelstündigem Erhitzen im Dampf wird aufs Neue solange vorsichtig Natronlauge zugesetzt, bis die durch das Erhitzen wieder aufgetretene, saure Reaktion aufgehoben und der Lakmusblauneutralpunkt erreicht ist. Alsdann fügt man noch 1,5 g krystallisirte Soda auf 1 Liter hinzu, wodurch die Gelatine eine schwache, aber ganz bestimmte, gleichmäßige Alkalität erhält und für Lakmus und Rosolsäure alkalisch reagirt. Nachdem die Gelatine darauf ¾ bis 1 Stunde im Dampf erhitzt ist, wird sie filtrirt [2]) und in Mengen von 10 ccm in trockene, sterile Reagensröhrchen abgefüllt. Die mit einem Wattebausch verschlossenen Röhrchen werden dann noch an 3 auf einander folgenden Tagen je ¼ Stunde im Dampf sterilisirt.

Von dem zu untersuchenden Wasser werden stets 2 Proben zu je 1 ccm und ½ ccm, falls das Filtrat geprüft wird, zu je ½ ccm = 10 Tropfen und ¼ ccm = 5 Tropfen der gebräuchlichen Entnahmepipetten, falls das Rohwasser zur Untersuchung gelangt, mit der vorher bei 30—35° verflüssigten Nährgelatine vermengt, durch vorsichtiges Neigen des betreffenden Reagensglases eine möglichst vollständige Mischung herbeigeführt und der Inhalt des Glases auf eine sterile Glasplatte ausgegossen. Die Platten werden in Glasschalen gelegt, deren Boden mit angefeuchtetem Fließpapier bedeckt ist, und bei etwa 20° aufbewahrt. Wird ein besonders hoher Keimgehalt des Rohwassers vorausgesehen oder als regelmäßig vorhanden ermittelt, so empfiehlt es sich, an Stelle der Platte mit 10 Tropfen eine solche mit 1 Tropfen neben der mit 5 Tropfen anzufertigen. An Stelle der Platten können unter Umständen auch die üblichen Doppelschalen, jedoch nur solche mit vollkommen ebener Bodenfläche verwendet werden."

Für die einzuleitende Sammelforschung über die Betriebsergebnisse der Wasserwerke wurde von einigen Mitgliedern der Kommission das in Anlage 1 enthaltene Muster, für die Beschreibung der in Anlage 2 beigefügte ausführliche Fragebogen in eingehenden Berathungen vereinbart.

---

[1]) Zweckmäßig verwendet man Normallauge oder eine 5prozentige Lösung von Aetznatron.

[2]) Zur vollkommenen Klärung der Gelatine ist es zweckmäßig, auf 2—3 Liter derselben nach dem Erkalten auf 60° das Weiße eines Eies, in wenig Wasser vertheilt, zuzusetzen, ¼ Stunde im Dampf zu erhitzen und dann zu filtriren.

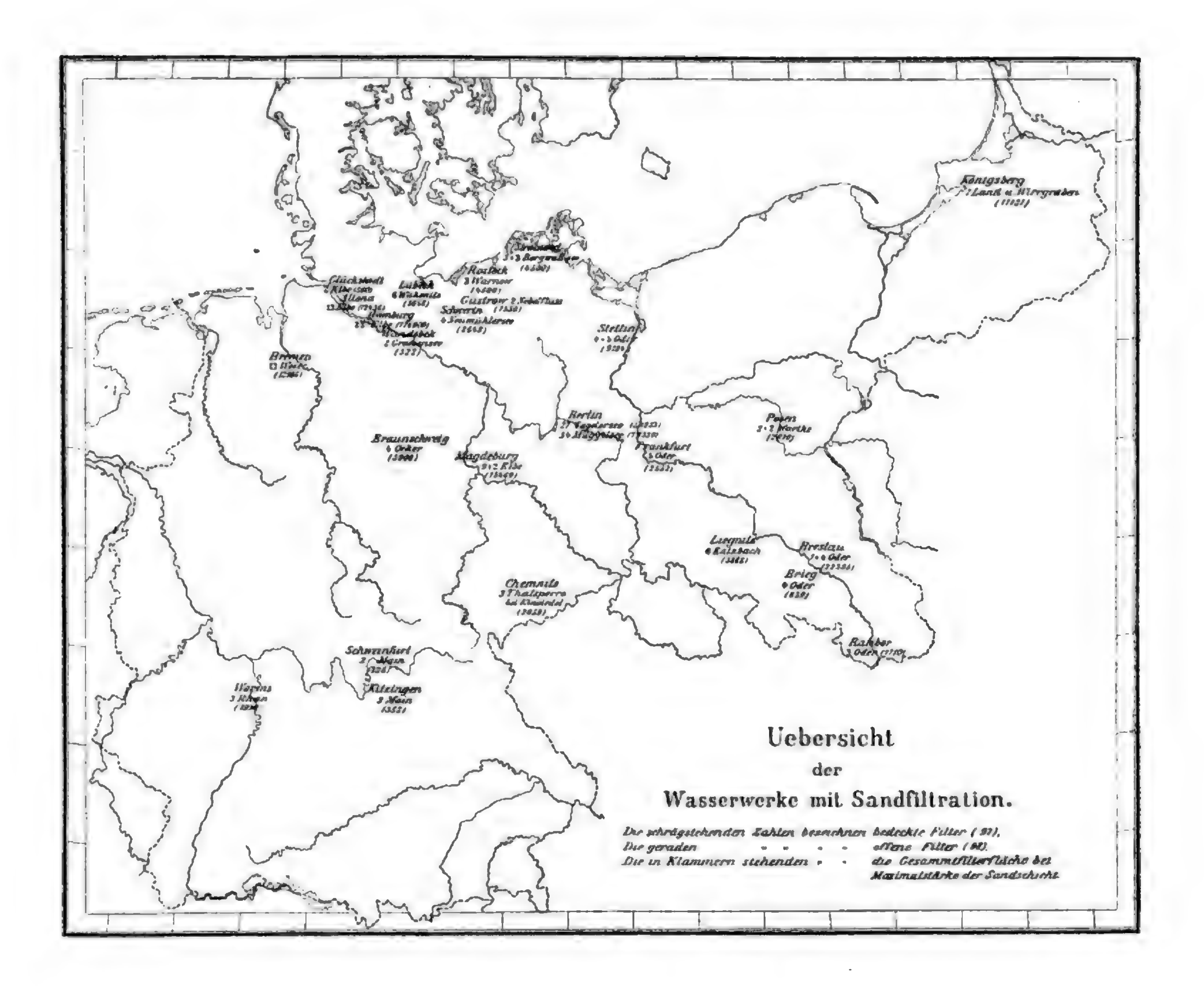
Von den hiernach um Aeußerung ersuchten Wasserwerken machten diejenigen in Stuttgart, Gebweiler, Saarbrücken, Gnesen geltend theils, daß es sich bei der Art ihrer Wasserversorgung nicht um die Abgabe von Trinkwasser handele, theils, daß die Gewinnung von Trinkwasser durch künstliche Filtration binnen Kurzem durch anderweitigen Bezug desselben ersetzt werden solle. Einigen kleineren Werken war es ferner nicht möglich, die für die geplanten, eingehenden Untersuchungen erforderlichen Einrichtungen zu treffen.

An der Sammlung der Betriebsergebnisse in dem nach den „Grundsätzen" erwarteten und in den vereinbarten Mustern festgesetzten Umfange haben sich insgesammt 26 Werke, diejenigen in Königsberg, Posen, Ratibor, Brieg, Breslau, Liegnitz, Frankfurt a. O., Stettin, Stralsund, Berlin (Tegel und Müggelsee), Chemnitz, Rostock, Güstrow, Schwerin, Lübeck, Magdeburg, Hamburg, Altona, Glückstadt, Wandsbek, Braunschweig, Bremen, Worms, Schweinfurt, Kitzingen mit dankenswerther Bereitwilligkeit betheiligt. Die außerordentliche Sorgfalt und Mühe, welche die Mehrzahl der Betriebsleiter diesen umfangreichen Arbeiten gewidmet haben, verleihen diesen einen um so größeren Werth, als daraus zugleich zu erkennen ist, daß durch die mit der Angelegenheit ursprünglich verknüpften Vorurtheile die erwünschte Objektivität keine Einbuße erlitten hat.

Ein Blick auf die Namen der betheiligten Wasserwerke (vgl. die beigegebene Karte) zeigt, daß die Gewinnung von Trinkwasser mittels Sandfiltration hauptsächlich dem nördlichen, tiefgelegenen Theile Deutschlands eigen ist, in welchem ergiebige Hochquellwasserleitungen nicht zu finden sind, dem Grundwasser aber, falls es in hinreichender Menge und günstiger Lage vorhanden ist, andere störende Eigenschaften, insbesondere die durch den Eisengehalt veranlaßten, anhaften.

Das zur Verarbeitung gelangende Oberflächenwasser ist nach seinem Ursprung ein sehr verschiedenes. Zwei Eigenschaften sind es, die vornehmlich bei der Filtration in Betracht kommen, d. i. einmal die Zahl der Keime, welche durch den Filtrationsprozeß auf das geringste Maß zurückgeführt werden soll, dann die Gesammtheit der suspendirten körperlichen Elemente, welche bei der Bildung der im Filter eigentlich wirksamen Deckschicht die Hauptrolle spielen. Rohwasser mit wenigen Keimen wird unter sonst gleichen Verhältnissen leichter von diesen zu befreien sein, als solches mit vielen tausenden. Ebenso wird ein Filter, dessen oberste Schichten durch schnelle Ablagerung geeigneter Materialien die günstigsten Filtrationseigenschaften erhalten, eher auch eine größere Zahl von Keimen des Rohwassers zurückzuhalten im Stande sein.

Keimzahl und Deckenbildungsfähigkeit an sich und ihr Verhältniß zu einander sind ferner bei demselben Rohwasser örtlich und zeitlich verschieden. Es kommt dabei die geologische Beschaffenheit des Niederschlagsgebiets, die Neigung des Geländes, die Art und die Dichte der Besiedelung, die land- und forstwirthschaftliche Bearbeitung, die Art der Düngung desselben in Betracht. Von großer Bedeutung ist außerdem das Hinzutreten von Verunreinigungen aus industriellen Betrieben. Die Wirkung der letzteren auf das Rohwasser und die Filtrationsfähigkeit ist wiederum darnach verschieden, ob es sich um organische Beimengungen (Gerbereien, Wäschereien, Molkereien, Färbereien, Zuckerfabriken, Stärkefabriken u. s. w.) handelt, oder um anorganische Veränderungen, wie sie z. B. durch die Montanindustrie dem Wasser zugeführt werden. Des Weiteren sind von mehr oder weniger großem Einfluß die Einwirkung von Winden und Stürmen, zutreffenden Falles von Ebbe und Fluth, die Behinderung der Strömung durch Aufstauung, endlich der Schiffahrtsbetrieb.


Königsberg
Stettin
Rostock
Lübeck
Glückstadt
Altona
Hamburg
Wandsbek
Schwerin
Güstrow
Bremen
Braunschweig
Magdeburg
Berlin
Frankfurt
Posen
Liegnitz
Breslau
Brieg
Ratibor
Chemnitz
Schweinfurt
Kitzingen
Worms
Uebersicht
der
Wasserwerke mit Sandfiltration.
Die schrägstehenden Zahlen bezeichnen bedeckte Filter
Die geraden offene Filter
Die in Klammern stehenden die Gesammtfilterfläche bei Maximalstärke der Sandschicht

Alle diese der Oertlichkeit anhaftenden Eigenschaften verleihen dem Rohwasser einen bestimmten Charakter, der unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. bei annähernd gleicher Menge und Bewegung des Wassers nur geringen Aenderungen unterworfen ist.

Anders stellt sich die Sache zu Zeiten von Hochwasser und hier wiederum verschieden, je nachdem der plötzliche Zufluß durch Schnee- und Eisschmelze oder durch reichliche Regengüsse bedingt ist.

Diese Verschiedenartigkeit des Rohwassers nach örtlichen und zeitlichen Einflüssen kommt naturgemäß bei fließenden Gewässern in weitaus größerem Maße zur Geltung als bei stehenden; sie tritt ferner bei dem einen Flusse, dem Charakter desselben entsprechend, mehr in die Erscheinung als bei dem anderen.

Es ist bei der Wiedergabe der Beschreibungen der Wasserwerke diesen Verhältnissen durch die nachstehende Gruppirung thunlichst Rechnung getragen worden.

Kurze Beschreibung der Wasserwerke mit Sandfiltration.

A. Wasserwerke, welche Rohwasser aus stehenden Gewässern verarbeiten.

1. Berlin-Tegel.

Angaben vom Oktober 1897.

Das Berliner Wasserwerk am Tegeler See hat 2 Abtheilungen A und B, von denen die erstere in den Jahren 1874 bis 1883 durch Direktor Gill und Baumeister Höhmann, die letztere in den Jahren 1883 bis 1887 durch Direktor Gill und Baumeister Beer erbaut wurden. Abtheilung A hat zehn und B elf Filter. Die höchste Tagesleistung beträgt 89 500, die höchste Stundenleistung 3730 cbm, der Wasserverbrauch am Maximaltage 87 388, am Minimaltage 43 241 cbm, in der Woche des stärksten Konsums 573 866, des schwächsten Konsums 384 109 cbm. Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke. Die mit 2 Einläufen, die 130 m von einander entfernt sind, versehene Schöpfstelle im Tegeler See liegt am Ufer in der Ufermauer. Gelegenheit zu Verunreinigung derselben durch Auslässe von Sielen oder Abwässerkanälen, Schiffsanlege- oder Ankerplätze ist nicht vorhanden. Das Erzeugniß wird zur Pumpstation Charlottenburg gefördert und von dort vertheilt. Jede der beiden Abtheilungen ist mit einer, inmitten der zugehörigen Filtergruppe liegenden Sandwäsche versehen. Die Abwässer gelangen durch den Mäckernitzgraben in die etwa 7 km unterhalb der Schöpfstelle in die Havel mündende Spree. Eine Vorklärung des Rohwassers findet nicht statt.

Die mit fortlaufenden Nummern 1 bis 21 bezeichneten Filter sind überdeckt. Von der Abtheilung A sind sechs je 2020 qm, vier je 2551 qm, von Abtheilung B je eines 2493, 2506 und 2728 qm, acht je 2744 qm groß. Die Bodentiefe unter dem lichten Gewölbescheitel beträgt bei A 3,55 m, bei B 4,44 m. Die Außenwände sind vertikal, die Trennungsmauern zwischen je 2 Filtern beiderseits 1 : 8 geneigt. Die Wände sind in Hartbrandsteinen bezw. Klinkern in Cementmörtel, die Böden in 0,21 m (A) bezw. 0,15 m (B) starkem Cementbeton mit unterliegender 0,50 m (A) bezw. 0,40 m (B) starker Thonschicht, die Ueberdeckungen aus Klinkern in Cementmörtel hergestellt. Die Wandflächen sind gefugt. Die Bodenflächen haben einen 5 cm starken Cementestrich. Die Erdüberfüllung beträgt in den schwächsten Theilen bei Abtheilung A 0,50 m, bei B 0,56 m. Der Boden eines jeden Filterbassins ist in der

Mittelachse in der hinteren Hälfte 1 : 250 geneigt, in der vorderen Hälfte horizontal. Das Quergefälle beiderseits nach der Mittelachse hin beträgt 1 : 125. Der Hauptsammelkanal liegt in der Mittelachse des Filters, hat dieselbe Länge wie diese und ist in der hinteren Hälfte 1 : 250 geneigt, in der vorderen horizontal. Der Auslauf desselben liegt auf + 33,36 N. N. Er ist 1,00 m breit und 0,30 m hoch. Die Haupt- und Querkanäle sind in Ziegelmauerwerk in 0,25 m starkem Cementmörtel ausgeführt. Die Schlitze sind durch Fortlassung jedes zweiten Kopfes der untersten Schicht gebildet; zur Abdeckung sind Granitplatten verwendet. Die Wandflächen sind gefugt; die Bodenfläche wird durch den Boden der Filterbassins gebildet.

Der Wassereinlauf hat 610 mm im lichten Durchmesser; der Mündungsrand ist trompetenförmig erweitert. Der untere Rand der Mündung liegt auf + 34,59 N. N., die Mündung des Ueberlaufes auf + 35,89 N. N. Der letztere besteht aus einem gußeisernen, vertikalen Rohre mit trompetenförmig erweiterter Oeffnung von 610 mm im lichten Durchmesser. Die Ableitung geschieht durch ein 460 mm weites, gußeisernes Rohr.

Die Entleerung des Filterbassins bis zur Höhe der Sandfläche ist mittels Ablaßventile in 305 mm weiten, gußeisernen Rohren möglich. Die Ventilöffnungen liegen auf + 34,34 und + 34,11 N. N. Die völlige Entleerung bis zum tiefsten Punkt geschieht bei A durch 305 mm Rohr und 610 mm Reinwasserrohr, bei B durch 305 bezw. 225 mm weites gußeisernes Rohr. Die Ableitung des Filtrats kann mit Umgehung der Betriebsableitung bei A nach Absperrung des 610 mm Rohres durch ein 230 mm Rohr, bei B durch das eben erwähnte 225 mm Rohr in den Entwässerungskanal erfolgen. Die Anfüllung des Filters mit filtrirtem Wasser kann von unten her durch Oeffnen des Grundablasses von der Reinwasserableitung her geschehen.

Die Abflußleitung des Filtrats besteht aus einem gußeisernen Rohr von 610 mm im Lichten, die Unterkante liegt beim Verlassen des Filters auf + 33,36 N. N., beim Verlassen der Regulirkammern auf + 33,16 N. N.

Die Wasserhöhe kann direkt hinter dem Filter durch Schwimmvorrichtung beobachtet und von Hand regulirt werden. Die Menge des Filtrats läßt sich bei jedem Filter durch Messung ermitteln. In der vorderen der beiden Kammern des Filterhäuschens befindet sich ein Ueberfallwehr. Der Wasserstand über dessen Unterkante kann mittels einer Regulirschütze in beliebiger Höhe gehalten werden. Aus der letzteren und dem Querschnitt des Ueberfallwehrs wird die durchfließende Menge berechnet.

Die Proben für die Untersuchung des Wassers werden aus der vorderen Kammer des Regulirhäuschens dicht vor dem Ueberfallwehr entnommen.

An Entlüftungseinrichtungen befinden sich am Ende des Hauptsammelkanals 4 Schächte und an den zum Kanal parallelen Seitenwänden je ein Schacht in der Mitte jedes Gewölbefeldes. Die Schächte sind aus Ziegelmauerwerk 0,14 m im Quadrat im Lichten weit. An Lichtschächten besitzen bei A die 4 größeren Filter je 154, die 6 kleineren je 130; bei B sind je nach der Größe des Filters je 100 bis 112 Stück vorhanden. Sie sind 0,45 m im Quadrat weit aus übergekragten Ziegelsteinschichten hergestellt und mit Glasplatten und Holzdeckel abgedeckt. Revisionsgänge sind nicht vorhanden. Die Maße des Sand- und Füllmaterials der Filter sind folgende:

Von	0 — 500 mm	Sand von etwa		0,33 mm	Korngröße
„	500 — 600 „	„ „ „		1,0 „	„
„	600 — 650 „	feiner Kies von etwa		4—5 mm	Korngröße
„	650 — 900 „	grober „ „ „		15—25 „	„
„	900 — 950 „	„ „ „ „		50 „	„
„	950—1200 „	Steine.			

Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf + 33,97 N. N.

Die Größe der Filterfläche beträgt in Abtheilung A bei Maximalschichtstärke des Sandes im Ganzen 21 931 qm, in B 28 302 qm. Der Unterschied bei Minimalschichtstärke ist unwesentlich. Der Wasserspiegel steht stets auf + 35,89 N. N., so daß die übliche Wasserhöhe bei Maximalschichtstärke 1,32, bei Minimalschichtstärke 1,57 m über der Sandoberfläche beträgt.

Der Sand wird vor dem Aufbringen und nach der Benutzung mit Rohwasser gewaschen. Gefärbter, aber nicht verschmutzter Sand wird beim Auffüllen mit reinem Sande nicht wieder als Deckschicht benutzt. Bei jeder Reinigung wird eine Schicht von 10 bis 15 mm von Hand abgehoben. Vorher wird das über dem Sande stehende Wasser bis auf 40—60 cm abfiltrirt. Bei jeder Reinigung wird das Filter entweder bis unter die Kiesschicht oder gänzlich entleert, je nachdem dasselbe sofort oder nach einiger Zeit in Betrieb genommen wird. Die Filter bleiben zum Zwecke der Reinigung je nach den Verhältnissen 1 bis 5 Tage trocken stehen. Für die Wiederanfüllung eines gereinigten Filters von unten werden 12 Stunden gerechnet.

Sammelreservoire sind in Abtheilung A zwei mit einem Gesammtnutzinhalt von 4000 cbm, in B ebenfalls zwei von 4500 cbm bei einer Bodenfläche von 1220 bezw. 1700 qm vorhanden. Die Bodenfläche liegt auf + 32,27 N. N., der Hochwasserspiegel auf + 34,97 N. N. Die Reservoire sind überwölbt und mit einer wenigstens 1,05 m starken Erdschicht bedeckt. Besondere Anwendungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Ventilationsschächte sind in Abtheilung A 24 für beide zusammen, in B 11 Stück für jedes Reservoir vorhanden. Sie haben eine lichte Weite von 0,25 m im Quadrat, sind aus Ziegelmauerwerk in Cementmörtel hergestellt und mit Sandsteinplatten abgedeckt. Der Einsteigeschacht ist bei A als besonderes Treppenhaus hergestellt, bei B mit Granitzargen abgedeckt. Der letztere besitzt eine obere Oeffnung von 3,00 m Länge und 1,00 m Breite. Die Abdeckung ist durch doppelten eisernen Plattenbelag bewirkt.

Die Entleerung der Reservoire geschieht durch gußeiserne Rohre bei Abtheilung A von 762 mm bezw. 457 mm, bei B von 460 mm im lichten Durchmesser.

Bei den Zuleitungen erfolgen die Absperrungen durch Schiebervorrichtungen.

Die Wäsche des Sandes geschieht mittels einer Borsig'schen Sandwaschtrommel mit Motorbetrieb unter Verwendung von Rohwasser. In der Stunde wird von altem Sande 3 bis 3,5 cbm bei einem Verbrauch von 10 bis 12 cbm Wasser für den cbm Sand gewaschen. Das Waschwasser wird hinter der Wäsche in einem Schlammfange geklärt; ein Sandfang ist nicht vorhanden.

Die verschiedenen Wasserstände betragen:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	32,85	31,49	31,02,
in den Filtern	—	35,89	—,
in den Sammelreservoiren	—	34,97	—.

2. Berlin-Müggelsee.

Angaben vom Oktober 1897.

Das Wasserwerk am Müggelsee besteht aus vier fast ganz gleichen Abtheilungen. Die ersten beiden wurden in den Jahren 1889 bis 1893 fertiggestellt. Mit Beginn des Jahres 1894 wurde die dritte Abtheilung in Angriff genommen; der Ausbau der vierten ist für später eintretendes Bedürfniß vorbehalten. Die nachstehenden Angaben beziehen sich auf ein Viertel. Die Pläne wurden von den Herren Gill, Beer und Ziesemann entworfen.

Das Werk ist für Abtheilung A und B für eine tägliche Höchstleistung von 89 500 cbm, eine höchste Stundenleistung von 3730 cbm berechnet. Im Jahre 1894 wurden am Maximaltage 99 678, am Minimaltage 38 140 cbm, in der Woche des stärksten Konsums 586 955, des schwächsten Konsums 271 030 cbm abgegeben. Seit theilweiser Inbetriebsetzung des 3. Viertels haben sich diese Zahlen auf 104 938, 53 994, 688 524, 499 892 erhöht. Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser wird dem Müggelsee entnommen, einem großen Wasserbecken, welches die Haupterweiterung des Bettes der Oberspree unweit Berlins darstellt. Der recht erhebliche Schiffahrtsverkehr, welcher auf der Oberspree betrieben wird, läßt den Theil des Sees, auf welchen das Wasserwerk angewiesen ist, unberührt. Auch Fabriken mit verunreinigenden Abwässern sind in der Nähe des Werkes bisher nicht vorhanden. Der Auslaß des Abwasserkanals liegt 1600 bis 1700 m unterhalb der Schöpfstelle in der Spree bald nach ihrem Austritt aus dem Müggelsee. Die 4 Schöpfstellen liegen symmetrisch zur Mittelachse des Werkes, 125 m vom Ufer entfernt, unmittelbar vor dem Werke, oberhalb des Versorgungsgebietes, mit gegenseitigem Abstande von je 45 m. Die Einläufe bestehen aus 125 m langen Eichenholzkästen mit quadratischem, 1,5 m im Lichten weitem Querschnitt, welche bis 2 m unter Wasserspiegel versenkt und in gemauerte, in der Ufermauer liegende Schächte eingeführt sind.

Kläranlagen für Rohwasser sind nicht vorhanden. Das Wasser wird vor der Filtration auf die Filter gehoben und nach derselben zum Werk Lichtenberg befördert, von welchem aus die Vertheilung des Wassers bewirkt wird. Inmitten jeder Filtergruppe befindet sich eine Sandwäsche; die Abwässer derselben gelangen in den oben erwähnten Kanal.

Zur Filtration dienen in den Abtheilungen A und B zusammen 22, in Abtheilung C 12 überdeckte Filter. Die Größe der Bodenfläche jedes einzelnen Filterbassins beträgt bei einer Länge von 58,10 m und einer Breite von 42,84 m ohne Abzug der Pfeiler 2489,00 qm. Der Abstand vom Boden bis zum lichten Gewölbscheitel beträgt 3,29 m.

Die Außenwände sind vertikal, die Trennungsmauern zwischen je 2 Filtern beiderseits 1 : 8 geneigt.

Die Anlage und Ausführung der Filterbassins im Einzelnen, was Wände, Böden, Ueberdeckung, Sammel- und Querkanäle und deren Herstellungsart anbetrifft, ist im Allgemeinen dieselbe wie bei dem Tegeler Werk. Ebenso sind die Ein- und Auslässe der Bassins und die Einrichtungen für Entlüftung und Belichtung der Filter nach denselben Grundsätzen hergestellt. Auch hinsichtlich des Sand- und Füllmaterials, der Behandlung desselben vor dem Einbringen und der Behandlung der Sandschicht im Filter gilt das über das Tegeler Werk Gesagte. Der Auslauf des Hauptsammelkanals jedes Filters liegt auf + 35,75 N. N., der

untere Rand der Mündung des Wassereinlaufes auf + 36,85 N. N., des Ueberlaufes auf + 38,25 N. N., die Unterkante der Abflußleitung des Filtrats beim Verlassen des Filters auf + 35,75 N. N., beim Verlassen der Regulirkammer auf + 35,45 N. N., die untere Fläche der Sandschicht auf + 36,35 N. N.

Die Filterfläche beträgt bei jedem der beiden ersten Viertel bei Maximalschichtstärke 2 × 2296,99 qm, 4 × 2304,31 qm, 2 × 2302,49 qm, 3 × 2309,71 qm = 25 345,33 qm, bei Minimalschichtstärke = 25 314,00 qm. Beim dritten Viertel beläuft sich die Gesammtfilterfläche auf 27 675,56 qm bezw. 27 640,28 qm. Der Wasserspiegel liegt stets auf + 38,25 N. N., so daß die übliche Wasserhöhe bei Maximalschichtstärke 1,30 m, bei Minimalschichtstärke 1,60 m über Sandoberfläche beträgt.

Die Wasseranfüllung nach Reinigung des Filters, welche beim Tegeler Werk etwa 12 Stunden beansprucht, erfolgt hier in 9—10 Stunden. An Sammelreservoiren ist eins von 4000 cbm Inhalt beim ersten und zweiten Viertel und je eines von 2500 cbm Inhalt beim dritten und vierten Viertel vorgesehen. Die Bodenfläche jedes der ersteren beträgt 1565 qm, jedes der letzteren 1075 qm; alle sind überdeckt. Durch abwechselnd an die Seitenmauern angeschlossene Leitmauern, welche das Wasser zu einer schlangenförmigen Bewegung zwingen, ist für möglichste Wasserzirkulation gesorgt. Die übrigen Einrichtungen entsprechen denen der Sammelreservoire in Tegel. Die ebenfalls wie im letzteren Werk eingerichtete Sandwäsche reinigt von frischem Sande bei einem Wasserverbrauch von 9 cbm (für den cbm Sand) 4,25 cbm, von altem Sande bei etwa 10 cbm Wasserverbrauch 4,5 cbm.

Die verschiedenen Wasserstände betragen:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	33,07	32,40	32,23,
in den Filtern	—	38,25	—,
in den Sammelreservoiren	—	37,33	—.

NB. Die Stadt Berlin beabsichtigt die Anstellung eines städtischen Hydrologen, welchem u. a. folgende Geschäfte übertragen werden sollen: 1) vierzehntägige bakteriologische Untersuchungen, 2) vierzehntägige chemische Untersuchungen mit Berichterstattung und graphischen Zusammenstellungen der Resultate unter Berücksichtigung der durch Filtration erzielten Erfolge, 3) fortlaufende — eventuell tägliche — bakteriologische Untersuchungen der Wasser aus den einzelnen Werken nach besonderer Anweisung der Direktion.

3. Stralsund.

Angaben vom August 1897.

Das der Stadt Stralsund gehörige Wasserwerk am Borgwallsee bei Lüssow wurde in den Jahren 1892 bis 1894 vom Stadtbaumeister Haselberg nach Plänen von Baurath A. Thiem in Leipzig erbaut. Es lieferte bei einer auf 6000 cbm berechneten höchsten Tagesleistung in der Zeit vom 1. Dezember 1895 bis 30. Juni 1896 täglich durchschnittlich 2167 cbm; am Maximaltage, dem 23. April 1896, 2904 cbm; am Minimaltage, dem 2. April 1896, 1343 cbm. Die Woche des stärksten Verbrauchs fiel mit 18 622 cbm zwischen den 14. und 20. Juni, des schwächsten mit 14 053 cbm vom 29. März bis 4. April. In der Stunde des stärksten Konsums wurden 121 cbm beansprucht.

Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke. Die Schöpfstelle liegt 83,5 m vom Ufer entfernt, 1,26 m unter dem auf + 11,55 über N. N. angenommenen niedrigsten Wasserstand. Die Rohrleitung ist an einem in den See hineingebauten hölzernen Steg aufgehängt. Das Maschinenhaus ist vom See 190 m entfernt. Auslässe von Sielen oder Abwässerkanälen, Schiffsanlege- und Ankerplätze sind in der Nähe der Schöpfstelle nicht vorhanden.

Klärbassins sind nicht für erforderlich erachtet worden. Der Rohwasserkanal liegt zwischen den Filtern über dem Reinwasserbehälter. Die Förderung des Wassers geschieht durch Dampfpumpen schließlich in das Hochreservoir auf dem Galgenberge. Roh- und Reinwasserpumpen werden von einem Motor betrieben. Die Sandwäsche liegt in einem besonderen Gebäude zwischen dem Betriebsgebäude und den Filtern. Die Abwässer des Filterwerkes laufen in Thonrohrleitung in den See; der Auslauf liegt 84,0 m von der Schöpfstelle entfernt.

Das Rohwasser tritt an der letzteren von oben durch ein Kupfersieb von 1 cm Maschenweite in die Rohrleitung und in den Rohwasserschacht und wird von hier in den Rohwasserkanal gedrückt, welcher eine Grundfläche von 80 qm bei 0,55 m nutzbarer Wassertiefe hat.

Die Zahl der Filterbassins beträgt sechs. Nr. 1, 2 und 3 sind offen, Nr. 4, 5 und 6 sind überdeckt. Die wirksame Filterfläche beläuft sich für jedes Filterbassin auf etwa 750 qm bei 31,0 bezw. 31,6 m Länge und 24,6 bezw. 24,2 m Breite. Die überdeckten Filter haben unter dem lichten Gewölbescheitel 4,205 m, die offenen bis zum Rande 2,13 m Tiefe. Die vertikalen Seitenwände sind bei den offenen Filtern unten ein wenig nach außen geneigt. Bei den bedeckten Filtern sind die Stirnwände vertikal bezw. ein wenig nach außen geneigt. Die Querwände gehen in Höhe der obersten Filterschicht in Gewölbeform über. Die Wände sind in Stampfbeton, die Ueberdeckung in Monierkonstruktion hergestellt. Wand- und Bodenflächen sind glatte Cementflächen. Die Erdauffüllung der bedeckten Filter beträgt an der schwächsten Stelle über dem Gewölbe 0,65 m. Die Filterbassins haben ein geringes Gefälle. In der Mitte jedes einzelnen liegt parallel zu den Seitenwänden ein Sammelkanal. Die Breite desselben beträgt 40 cm, die Höhe im Lichten bis Unterkanal-Abdeckung 37 cm, das Gefälle 1 : 140. Die Querkanäle haben eine Breite von 3 cm und eine Höhe von 5 cm. An den Längswänden liegen 15 cm breite und 5 cm hohe Kanäle. Die Hauptsammelkanäle haben Böden und Wände aus Stampfbeton. Die Querkanäle werden durch geformte hartgebrannte Backsteine gebildet. Die Hauptsammelkanäle und die Wandkanäle sind mit Monierplatten abgedeckt.

In der Mitte der Längsachse jedes Filterbassins liegt neben der Reinwasserkammer die Kammer für das Rohwasser. Von hier aus tritt das Wasser in die Filterbassins. Der Einlauf liegt auf + 17,60 m, der Auslauf auf + 16,00 m, der Ueberlauf für das Filter auf + 18,30 m. Der Ueberlauf besteht in jedem Bassin aus einem eisernen Rohre von 22,5 cm l. D., welches mit einem gemeinschaftlichen Sammelrohr von 40 cm l. D. verbunden ist. Das letztere liegt dicht über der Sohle des Reinwasserbehälters. Die Fortführung des Ueberlaufwassers erfolgt mittels Thonrohrleitung von 40 cm l. D. bis zum See. Die Entleerung der Filter bis zur Höhe der Sandfläche, ebenso bis zum tiefsten Punkte ist mittels Schieberkonstruktion möglich. Die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung kann durch Abstellung des Wasserlaufs zum Reinwasserbehälter erfolgen; das Filtrat wird von der Reinwasserkammer in das Ueberlauf- und Entleerungsrohr geleitet. Jedes Filter kann von unten mit filtrirtem Wasser angefüllt werden. Durch Schieberkonstruktion nimmt

das Wasser den umgekehrten Weg des Zuflusses zum Reinwasserbehälter. Die Abflußleitung des Filtrats besteht aus einem gußeisernen Rohre von 225 mm, die Sohle des Abflußrohres liegt auf + 16,00, der Mündung des Auslaßstutzens auf + 17,60 m. Die Regulirung der Wasserhöhe kann direkt hinter dem Filter mittels Schieberkonstruktion von Hand erfolgen. Die Wasserhöhe ist durch Meßvorrichtung unmittelbar zu beobachten. Die Menge des Filtrats kann für jedes einzelne Filter jederzeit gemessen werden. In diesem Falle wird der Rohwasserzufluß abgestellt und das entwickelte Filtrat aus den beobachteten Wasserstandshöhen berechnet; 1 mm Wasserhöhe für das Filter ist gleich $^3/_4$ cbm bei 750 qm Filterfläche. Die Proben für die Untersuchung des Wassers werden aus den Reinwasserkammern (Regulirkammern) und aus dem Reinwasserschacht zwischen dem Filter und dem Betriebsgebäude entnommen.

Für die Hauptsammelkanäle sind je ein, für die Wandkanäle je zwei Entlüftungsrohre vorhanden, sie liegen an den Stirnwänden der Filterbassins. Erstere haben 15 cm, letztere 10 cm lichten Durchmesser. Jedes bedeckte Filter hat sechs Lichtschächte in Monierkonstruktion, die unter dem Scheitel des Gewölbes beginnen und bis zur Oberkante der Erdaufschüttung reichen. Die Oeffnungen haben Verglasung; in Höhe des Gewölbes liegt ein Drahtgitter. Besondere Revisionsgänge innerhalb der Filter sind nicht vorhanden. Die Revision erfolgt von den Ventilkammern aus und durch die in der Querwand liegenden Oeffnungen am bedeckten Revisionsgang.

Für das Ein- und Ausbringen des Sandes sind mechanische Einrichtungen nicht vorhanden.

Die Schichtenfolge des Füllmaterials von oben nach unten ist folgende: Von 350 mm bis 700 mm scharfer Sand, 100 mm feiner Kies von 2 bis 3 mm, 50 mm grober Kies von 5 bis 10 mm, 130 mm kleine Gesteinsbrocken von 20 bis 30 mm, 150 mm Gerölle von etwa 40 bis 70 mm Größe. Der Filtersand und das Füllmaterial wird auf dem Werk nicht gesiebt, sondern präparirt bezogen. Die untere Fläche der Sandschicht liegt bei den bedeckten Filtern auf + 16,80 m, bei den offenen auf + 16,90 m. Die Filterfläche ist bei Maximal- und Minimalschichtstärke gleich. Die übliche Wasserhöhe beträgt bei der ersteren in den bedeckten Filtern 80 cm, in den offenen 70 cm, bei der letzteren in den bedeckten 115 cm, in den offenen 105 cm. Der Filtersand wird mit filtrirtem Wasser gewaschen und wieder benutzt. Gefärbter Sand wird als Deckschicht nach dem Anfüllen mit reinem Sande nicht aufgetragen. Bei jeder Reinigung wird etwa 7 bis 15 mm verschmutzte Sandschicht von Hand mit Schaufeln abgehoben und auf Karren entfernt. Das Filter wird dazu bis zur Bassinsohle entleert. Die Zeit des Trockenstehens pflegt 24 Stunden zu dauern. Die Wiederanfüllung beansprucht gewöhnlich etwa 12, im günstigsten Falle 6 Stunden.

Im Winter werden in den offenen Filtern die Wände von Eis freigehalten; das losgelöste Eis bleibt im Bassin. Mechanische Einrichtungen für die Eislösung und Eisbeseitigung sind nicht vorhanden. Filterreinigungen unter der Eisschicht sind noch nicht vorgenommen worden.

Der Reinwasserbehälter hat bei 74,60 m Länge und 4,00 m Breite einen Nutzinhalt von rund 400 cbm. Die Bodenfläche liegt auf + 15,76 m, der Wasserspiegel auf + 17,60 m. Der Behälter ist überdeckt; in der Mitte über ihm liegt der Rohwasserkanal; die Zwischenräume zu beiden Seiten sind mit Erde aufgefüllt. Die geringste Stärke der

Erdauffüllung beträgt 1 m. Besondere Ventilationseinrichtungen für den Reinwasserbehälter sind nicht vorhanden. Die beiden Einsteigeschächte sind in Monierkonstruktion ausgeführt und besitzen eine lichte Weite von 1 qm. Sie sind mit schmiedeeisernen Platten abgedeckt. Das Wasser fließt durch ein 40 cm weites eisernes Rohr in den Reinwasserschacht (Brunnen) zwischen dem Filter und dem Betriebsgebäude. Das filtrirte Wasser tritt von den Reinwasserkammern durch eiserne Rohre von 22,5 cm Durchmesser in den Reinwasserbehälter, durch ein eisernes Rohr von 40 cm Durchmesser in den Reinwasserschacht außerhalb des Filterwerkes und von hier in die Sauge, sodann in die Steigeleitung bis zum 2,70 km von dem Wasserwerk entfernten auf dem Galgenberge gelegenen Hochbehälter. Derselbe besteht aus 2 Kammern von je einem Nutzinhalt von rund 1250,0 cbm, sodaß das Reservoir im Ganzen bei höchstem Wasserstand 2500 cbm Inhalt hat. Die Länge einer Kammer beträgt 22,80 m, die Breite 18,15 m. Der Boden ist nach dem Ausflusse hin geneigt. Er liegt am höchsten Punkte auf + 33,35 m, am niedrigsten auf + 33,25 m. Das Reservoir ist in Fußböden und Wänden in Stampfbeton, die Gewölbe in Monierkonstruktion ausgeführt; die geringste Dicke der Erdschicht über dem Gewölbe beträgt 1,10 m.

Jede Reservoir-Kammer hat 2 Entlüftungsschlote, welche unter dem Scheitel des Gewölbes beginnen und 1,00 m über die Oberfläche der Erdschicht geführt sind. Der lichte Durchmesser der Rohre beträgt 15 cm. Die Rohre sind mit Schutzkappen versehen. Die Einsteigeschächte sind in Monierkonstruktion ausgeführt und mit gußeisernen Platten abgedeckt, die lichte Weite des Schachtes beträgt 1,0 qm. Jede Kammer hat einen Einsteigeschacht.

An der westlichen Außenwand des Hochreservoirs liegt der Ventilschacht, in Stampfbeton ausgeführt, dessen lichter Durchmesser 4,50 m beträgt. Der über der Erdschicht des Reservoirs liegende Theil des Schachtes ist in Backsteinen als Rohbau thurmartig errichtet. In demselben liegen die Absperrungen: 1. des Zuflußrohres (40 cm l. D.) der Pumpen, 2. zweier Zuflußrohre (40 cm l. D.) nach dem Hochbehälter, 3. zweier Abflußrohre (55 cm l. D.) vom Hochbehälter, 4. des Abflußrohres (55 cm l. D.) nach der Stadt, sowie 5. 2 Entleerungsstutzen.

Die Absperrungen werden regulirt von dem Fußboden des Ventilschachtes aus, welcher mit schmiedeeisernen Rieselplatten abgedeckt ist. Höhenlage des Zuflußrohres von den Pumpen + 34,25, Höhenlage der Zuflußrohre nach dem Hochbehälter + 33,25, Höhenlage der Abflußrohre vom Hochbehälter + 32,40, Höhenlage des Abflußrohres nach der Stadt + 32,40 m über N. N.

Die Einmündung des Ueberlaufrohres liegt auf + 36,75 m über N. N.

Vor den Zuflußrohren im Reservoir befinden sich Rückfallklappen. Der Fußboden des Ventilschachtes liegt unten auf + 32,27, oben + 38,35 m.

Zu jedem Filter gehört eine Regulirkammer, von welcher aus die Absperrungen mittels Schieberkonstruktion bewerkstelligt werden.

Die Sandwäsche geschieht mit Dampfbetrieb nach dem System Piefke. Die Maschine stammt aus der Maschinenfabrik Cyklop, Mehlis & Behrens, Berlin. Im Durchschnitt werden in der Stunde von frischem Sande 2 cbm, von altem Sande 1,0 cbm gewaschen. Zur Wäsche wird filtrirtes Wasser benutzt und für je 1 cbm gewaschenen Sandes etwa 6 cbm verbraucht. Das Waschwasser wird durch Thonrohre von 25 cm Durchmesser in einen etwa 530 m vom Werk entfernten Wiesengraben und durch diesen weiter nach der Stadt und in

die See geleitet. Die Regen- und Wirthschaftswässer des Wasserwerk-Grundstückes gelangen in dieselbe Thonrohrleitung.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände ist folgende:

Vor der Schöpfstelle 13,98 bis 12,81,
im Rohwasserkanal 18,62,
in den Rohwasserkammern 18,30,
in den Reinwasserkammern 17,60,
in den Filtern 18,30,
in dem Reinwasserbehälter 17,60,
in dem Hochreservoir 36,75,
Sohle des Zuleitungsrohres am Ende des Triebseerdammes 4,30 m.

4. Schwerin.

Angaben vom Oktober 1897.

Das in den Jahren 1889 bis 1891 erbaute Wasserwerk der Stadt Schwerin besteht aus der 3 km von der Stadt entfernten Pumpstation zu Neumühl am Neumühler See, den durch Druckrohrstränge mit der Pumpstation verbundenen, etwa 2 km von der Stadt entfernten Hoch- und Niederdruck-Wasserbehältern auf dem Weinberge, den Fallrohrsträngen von hier nach der Stadt und dem Versorgungsrohrnetz in der Stadt.

Die Wasserwerksanlage ist für eine tägliche Förderung von 6000 cbm eingerichtet. Die höchste Stundenleistung der beiden Maschinen beträgt zusammen 500 cbm.

Die thatsächliche Wasserabgabe hat im Jahre 1895 am Durchschnittstage 1772 cbm, am Maximaltage 2875 cbm, am Minimaltage 1134 cbm betragen.

Auf den Kopf der Einwohner (rund 36000) gerechnet, betrug die durchschnittliche Abgabe in 24 Stunden etwa 50 l, die geringste Abgabe etwa 32 l und die stärkste etwa 80 l einschließlich des Wasserverbrauchs für öffentliche Zwecke. Ohne den letzteren stellte sich im Betriebsjahre 1895 der durchschnittliche Tagesverbrauch an Wirthschaftswasser für den Kopf der Konsumenten auf etwa 31 l.

Das Rohwasser wird dem ungefähr 180 ha großen und durchschnittlich etwa 13 m tiefen Neumühler See, welcher hauptsächlich durch Quellen gespeist wird, entnommen. In der Nähe der Schöpfstelle befinden sich keine Anlagen, welche zur Verunreinigung des Rohwassers Veranlassung geben könnten. Das Wasser ist nach den Analysen der Chemiker in jeder Hinsicht zur Versorgung einer städtischen Bevölkerung geeignet und die Lage des Sees bietet jede Sicherheit dafür, daß diese Beschaffenheit konstant bleibt.

Besondere Kläranlagen sind bei der Reinheit des Rohwassers nicht erforderlich.

Das Wasser fließt aus dem See durch eine etwa 430 m lange eiserne Rohrleitung von 610 mm Durchmesser mit natürlichem Gefälle auf die Sandfilter. Es sind 4 Sandfilter von je 662 qm, zusammen also 2648 qm Gesammtfilterfläche vorhanden. Da weder die klimatischen Verhältnisse noch die Beschaffenheit des Wassers eine Ueberdeckung der Filter nothwendig machen, so sind dieselben als offene Anlagen hergestellt, welche gegen den benachbarten Feldweg durch ein Drahtgitter und eine Tannenpflanzung abgeschlossen sind. Die Wände der Filter bestehen aus Klinkermauerwerk in Cementmörtel, die Böden aus Cement-

Stampfbeton und Cementestrich. Der Boden jedes Filters hat nach der Mitte zu Gefälle, wo der 0,5 m breite und 0,35 m hohe, mit Granitplatten abgedeckte Sammelkanal sich befindet. Die Wasserzuführung geschieht, von dem 610 mm i. L. weiten Zuleitungsrohr abzweigend, nach jedem Filter durch ein 350 mm i. L. weites Rohr nach den beiden Ausströmungstrichtern eines jeden Filters. Jedes Filter ist von dem Zuleitungsrohr durch eine Schiebervorrichtung abgesperrt. Die Ausströmungsöffnung der Trichter liegt 1,15 m unter Filterrand und 0,35 m über der gewöhnlichen Filtersandhöhe. Der Sammelkanal führt das filtrirte Wasser in die Filter-, Regulir- und Kontrolkammer eines jeden Filters. Die Entleerung bis zur Höhe der Sandschicht in den Mühlenbach ist durch ein 250 mm i. L. weites Rohr an der inneren Filterwand möglich, die völlige Entleerung geschieht durch in und außerhalb der Kontrolkammern befindliche Schiebervorrichtungen und kann sowohl in den Reinwasserbrunnen als auch unmittelbar in den Mühlenbach erfolgen. Jedes Filterbassin ist mit einem 175 mm weiten Ueberlaufrohr und mit Entlüftungsrohren für die unteren Filterschichten versehen.

Die Anfüllung eines jeden Filters bis zur Höhe der Sandschicht kann durch geeignete Schieberstellung von unten mit filtrirtem Wasser aus dem Reinwasserbrunnen bewirkt werden.

Die Filterfüllung setzt sich von oben nach unten aus folgenden Schichten zusammen: 70 cm hoch scharfer Bergsand von 1—3 mm Korn, 5 cm hoch Kies von 5 mm Korn, 7 cm hoch Kies von 10 mm Korn, 8 cm hoch Kieselsteine von 30—40 mm Größe, 10 cm hoch Feldsteine von 80—100 mm Größe.

Unter den Filterschichten ist der Filterboden zu beiden Seiten des Sammelkanals mit zwei Klinkerflachschichten übereinander abgedeckt, deren Zwischenräume kleine Kanäle bilden, welche das filtrirte Wasser dem Sammelkanal zuführen. Die Wasserhöhe bei normaler Sandschichtstärke beträgt 1,20 m.

Der gewonnene Bergsand wird auf die obigen Kornstärken gesiebt und dann gewaschen. Das Waschen bei Sandauffüllungen geschieht von Hand in Holzbottichen, welche im Boden mit einem Kupfersieb versehen sind, durch welches filtrirtes Wasser unter Druck eintritt. Unter beständigem Rühren des Bottichinhalts wird der Sand so lange gewaschen, bis das Wasser klar abfließt. Der gereinigte Sand wird dann mit Karren auf geneigten Ebenen in das Filter gebracht. Bei jeder Reinigung wird etwa 3—5 cm verschmutzte Sandschicht von Hand entfernt, das Wasser wird hierbei meist zur Hälfte abfiltrirt und bis unter die Sandschicht abgelassen. Das Filter pflegt 2—3 Tage trocken zu stehen. Die Wasserfüllung nach der Reinigung oder Auffüllung dauert etwa 12 Stunden. Das erste Filtrat wird während 24—48 Stunden in den Mühlenbach abgelassen.

Mechanische Einrichtungen zur Eislösung bezw. Eisbeseitigung sind nicht vorhanden.

Der Reinwasserbrunnen im Maschinenhause hat einen Inhalt von etwa 70 cbm; er ist ganz aus Klinkermauerwerk in Cementmörtel hergestellt und ebenso überwölbt. Aus diesem entnehmen die Pumpmaschinen das Wasser, um es in die Hochreservoirs auf dem Weinberge zu heben. Das Erdreservoir, welches den größten Theil der Stadt versorgt, besteht aus zwei von einander unabhängigen Abtheilungen von je 700 cbm Inhalt, ist ganz aus Klinkermauerwerk in Cementmörtel hergestellt und überwölbt und zum Schutze gegen Temperaturwechsel mit einer 1 m hohen Erdüberdeckung versehen. Mehrere über den Behältern angeordnete Schächte bewirken die Ventilation der Räume.

Neben den beiden Erdbehältern befindet sich der Hochbehälter, welcher aus 2 Abtheilungen von je 175 cbm Inhalt besteht. Der Behälter ist mit einem gemauerten Thurm umgeben, welcher mit Holzcementdach eingedeckt ist.

Sowohl der Erdbehälter als auch der Hochbehälter sind zwecks Reinigung mit Entleerungsvorrichtung versehen.

5. Wandsbek.

Angaben vom September 1897.

Das Wasserwerk der Stadt Wandsbek, in den Jahren 1891 und 1892 nach den Plänen von P. Schmidt in Frankfurt a. M. erbaut, versorgt das gesammte Stadtgebiet mit Trink- und Gebrauchswasser. Es ist in seinen Hauptbestandtheilen für eine Zunahme der Einwohner auf 45 000 Seelen oder einen Tageskonsum von 5400 cbm und eine höchste Stundenleistung von 236 cbm berechnet. Die Gebrauchsmenge betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 1040 cbm, am Maximaltage 2790 cbm, am Minimaltage 455 cbm, in der Woche des stärksten Verbrauchs 13 200 cbm, des schwächsten Verbrauchs 3910 cbm, in der Stunde des stärksten Verbrauchs 180 cbm.

Das Rohwasser wird dem 22 km nordöstlich von Wandsbek entfernten, im Hügelgelände des Kreises Stormarn der Provinz Schleswig-Holstein belegenen Großensee bei Trittau entnommen. Derselbe ist 75 ha groß, hat bei steil abfallenden Ufern eine Wassertiefe bis zu 19 m und zeigt eine langgestreckte Form von 2,5 km Länge und etwa 300 m Breite. Der Seewasserspiegel liegt auf Ordinate 38 m über N. N.

Die meßbaren Zuflüsse zum See sind gering; seine Speisung erfolgt namentlich durch Quellen auf dem Seegrunde. Der Großensee ist ein zum großen Theil von bewaldeten Höhen, die sich bis auf 85 m über N. N. erheben, fiskalischen Forsten und Wiesengründen, zum ganz geringen Theil von Ackerland eingeschlossenes Wasserbecken. Am Nordende des Sees liegt der Hauptabfluß nach Trittau, welcher eine Papiermühle im Betriebe erhält. Das einzige am Südende des Sees liegende, rund 330 Einwohner haltende Dorf Großensee, dessen Häuser mindestens 300 m vom Uferrande entfernt sind, entwässert nicht in den See, so daß eine Verunreinigung durch schmutzige Zuflüsse ausgeschlossen ist.

Die Wasserentnahme erfolgt am Nordende des Sees in einer Tiefe von 10 m unter dem Seewasserspiegel, 0,80 m über dem Seegrunde und in einem Abstande von 35 m von dem steil abfallenden Uferrande. Durch eine 350 mm weite gußeiserne Saugleitung wird das Seewasser mittels zweier 6pferdiger Pumpmaschinen nach den am Uferrande auf 44 m über N. N. gelegenen Filtern gehoben. Nach der Filtration gelangt das Wasser in ein Reinwasserbassin und wird von dort in einen Holzbehälter von 700 cbm Inhalt gepumpt. Vor den Filtern nach dem See zu liegt eine Sandwäsche, deren Abwässer in einen Klärgraben geleitet werden, in welchem sie versickern. Die Abwässer des Werkes werden in den See eingeleitet. Klärbassins sind nicht vorhanden.

Eine Filtration des Wassers findet vorwiegend zu dem Zwecke statt, die in demselben enthaltenen organischen Beimengungen, namentlich eine Art von Daphnidien, die im See häufig vorkommen, und Algen zurückzuhalten. In bakteriologischer Hinsicht ist das Rohwasser von außerordentlich günstiger Beschaffenheit, so daß von einer Filtration abgesehen worden

wäre, wenn man durch eine passende Siebvorrichtung die erwähnten Beimengungen hätte zurückhalten können.

Es sind deshalb für das Werk verhältnißmäßig kleine Filter erbaut, in welchen das Wasser bei dem jetzigen durchschnittlichen Verbrauch mit einer Filtrationsgeschwindigkeit bis zu 250 mm in der Stunde durchfiltrirt wird. Die Erfahrung und die Betriebsergebnisse haben die vollkommen ausreichende Leistungsfähigkeit der Filter bewiesen.

Die letzteren bestehen aus zwei überwölbten Doppelkammern. Ihre Länge beträgt 22,70 m, ihre Breite 13,60 m, die Bodenfläche 266,24 qm. Die Entfernung vom Boden bis zum lichten Gewölbscheitel beträgt 2,93 bezw. 4,40 m. Die Seitenwände sind geneigt. Wände und Böden bestehen aus Beton. Die Erdüberfüllung beträgt an den schwächsten Theilen 0,90 m, über den beiden Grenzgewölben 0,10 m. Die Böden der Filterbassins sind horizontal. Der Hauptsammelkanal liegt in der Mitte jedes Filters und hat eine Länge von 23,6 m. Sein Auslauf liegt auf + 44,15 N. N. Der Querschnitt des letzteren beträgt 0,85 × 0,50 m. Senkrecht zum Hauptsammelkanal sind Querkanäle von 7,0 bezw. 5,2 m Länge angebracht, deren Auslauf auf + 44,15 N. N. liegt. Sie haben einen Querschnitt von 0,20 × 0,30 m. Wände, Böden und Abdeckung der Kanäle besteht aus Beton.

Der Wassereinlauf der Filter befindet sich über dem Reinwasser-Hauptsammler. Er besteht in einem 200 mm Druckrohrabzweig der Filterpumpe, welche mit 12 Ausströmungsöffnungen auf jeder Seite des Kanals in den Zuführungskanal mündet. Der Kanal hat einen Querschnitt von 1,90 × 0,50 m. Ein besonderer Ueberlauf ist nicht vorhanden. Das Wasser muß durch die Eingangsthüren ablaufen, deren Sohlen auf + 47,08 N. N. liegen. Die Filter können nicht bis zur Höhe der Sandschicht, dagegen bis zum tiefsten Punkte entleert werden. Ebenso kann die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung und die Anfüllung mit filtrirtem Wasser von unten erfolgen, das letztere durch das Reinwasserrohr vom Reinbehälter aus, wenn in diesem und im zweiten Filter hoher Wasserstand gehalten wird. Die Unterkante der Abflußleitung, die aus 350 mm Gußrohr besteht, liegt auf + 45,025 N. N.

Die Wasserhöhe kann dicht hinter dem Filter beobachtet und von Hand regulirt werden. Einrichtungen zum jederzeitigen Messen des Filtrats sind nicht vorhanden. Die Proben zur Untersuchung werden aus den Schützenkammern entnommen.

Lüftungseinrichtungen für die Kanäle und für die Füllschichten fehlen. Jeder Filter hat einen aus Beton hergestellten und mit Drahtgewebe und Glasplatten abgedeckten Lichtschacht. In jedem Filter befindet sich über dem Einströmungskanal auf Riffelblechplatten ein Mittelgang.

Die Schichtstärke des Sand- und Füllmaterials von oben nach unten ist folgende: Von 1800 bis 900 mm Sand von 0,5 bis 3,00 mm Korngröße, von 900 bis 800 mm erbsengroßer, von 800 bis 700 mm bohnengroßer Kies, von 700 bis 600 mm haselnußgroßer, von 600 bis 450 mm hühnereigroßer, von 450 bis 250 mm faustgroßer Kiesel, von 250 bis zur Bodenfläche große Steine. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf + 44,15 N. N. Die Gesammtfilterfläche beträgt bei Maximalschichtstärke 522 qm, bei Minimalschichtstärke 506 qm, die übliche Wasserhöhe 1 m.

Der Filtersand wird vor dem Gebrauch gesiebt und mit filtrirtem Wasser gewaschen. Gefärbter, nicht verschmutzter Sand wird nach Auffüllungen als Deckschicht wieder benutzt.

Vor der Reinigung wird das Filter bis unter Sand durch Abfiltration entleert. Von der Sandschicht wird etwa 1 cm von Hand mit flachen, scharfen Schaufeln abgehoben. Nach der Reinigung wird das Filter sofort wieder angefüllt, was etwa drei Stunden in Anspruch nimmt.

Zwei 20 pferdige Förderpumpmaschinen drücken das Wasser aus dem 300 cbm fassenden Reinwasserreservoir nach der 2 km von der Pumpstation entfernten Auslaufkammer bei Bornbeck, einem kleinen, massiven, gewölbten Bauwerke, welches zur Unterbrechung des Rohrstranges eingebaut ist, um die Wirkungen der arbeitenden Maschinen von letzterem fernzuhalten und Stöße und Druckschwankungen in demselben zu vermeiden. Von der Auslaufkammer fließt das Wasser in natürlichem Gefälle durch eine 19 km lange, 350 mm weite Gußrohrleitung nach dem als Wasserthurm konstruirten Hochbehälter in Wandsbek, dessen in Eisen hergestelltes Reservoir einen Inhalt von 700 cbm hat.

Das Reinwasserreservoir hat eine Bodenfläche von 19,16 × 10,10 m, die Auslaufkammer von 5,15 × 1,5 m, der Hochbehälter von 13,0 m Durchmesser. Der Boden des Reinwasserbehälters liegt auf + 43,95 m, dessen Hochwasserspiegel auf + 46,40 m, der Boden der Auslaufkammer auf + 82,25 m, deren Hochwasserspiegel auf + 83,50 m, der Boden des Hochbehälters auf + 45,10 m, dessen Hochwasserspiegel auf + 50,00 m. Reinwasserbehälter und Auslaufkammer sind überdeckt; die Erdüberfüllung beträgt in den schwächsten Theilen 0,90 m. Zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind in dem ersteren Quermauern eingebaut. Als Ventilationsschächte dienen zwei 150 mm Rohre. Der Einsteigeschacht ist aus Beton mit Steigeisen hergestellt und mit Riffelblech abgedeckt.

Die Zusammenleitung des Filteraustrittes besteht aus 350 mm Gußeisenrohr, die Absperrungen aus Schiebern und Schützen. Dieselbe Herstellungsart haben die Reservoireintritte und die Verbindungen zwischen Filtern und Reservoiren.

Die Sandwäsche wird von Hand mit Druckwasserspülung betrieben. Sie besteht aus einer Anzahl Kästen, in deren ersten der Sand von Hand eingebracht wird. Hier wird er durch Druckwasser aufgerührt und gelangt vermittelst desselben von Kasten zu Kasten. Aus dem letzten kommt das fast reine Produkt in einen großen Waschkasten, wo es von Hand mittels Kratze nochmals gewaschen wird. Von frischem Sande wird stündlich $^1/_3$ cbm, von altem $^1/_4$ cbm gereinigt. Als Waschwasser dient filtrirtes Wasser, von welchem für die Reinigung eines Kubikmeters frischen Sandes 35 cbm, alten Sandes 40 cbm gebraucht wird. Hinter der Sandwäsche liegt ein Sandfang und eine Klärvorrichtung für das Waschwasser.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände beträgt:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	38,44	38,10	37,71,
in den Filtern	47,08	46,70	45,50,
vor den Meßkammern	47,08	46,70	45,50,
hinter den Meßkammern	46,88	46,40	44,35,
in dem Sammelreservoir	46,88	46,40	44,35,
im Hochreservoir	50,00	47,00	45,10,
im Vertheilungsnetze	17,30	11,50	8,50.

6. Chemnitz.

Angaben vom September 1897.

Das für die Wasserversorgung der Stadt erforderliche Wasser wird zum größeren Theile durch Brunnen- und Sammelrohranlagen aus den Kiesablagerungen im Flußgebiete der Zwönitz, am Ausgange des Zwönitzthales, gewonnen, sowie durch Stollen- und Sammelleitungen in einigen Seitenthälern der Zwönitz als Quell- und Grundwasser erschlossen, zum kleineren Theile aus dem Sammelbecken der bei Einsiedel erbauten Thalsperre entnommen.

Die Thalsperranlage dient zur Unterstützung und Ergänzung der bestehenden anderen Wassergewinnungsanlagen in der Weise, daß zu Zeiten, in welchen die aus den anderen Anlagen zu erlangende Wassermenge zur Deckung des Bedarfes nicht mehr ausreicht, die fehlende Wassermenge aus dem Sammelbecken der Thalsperre entnommen und nach erfolgter Reinigung durch Sandfiltration der Stadt zugeführt wird.

Der Betrieb des diesem Zwecke dienenden Filterwerkes findet sonach nur zeitweilig statt, wenn eine Unterstützung der bestehenden anderen Anlagen erforderlich ist, oder wenn bei ausreichendem Wasservorrathe in dem Sammelbecken das zufließende Wasser zur Entlastung der anderen Anlagen verwendet werden kann.

Das Filterwerk in Einsiedel ist Eigenthum der Stadtgemeinde Chemnitz. Dasselbe wurde in den Jahren 1892 bis 1894 nach den Plänen und unter der Leitung des Stadtbauraths Hechler und des Wasserwerksdirektors Nau erbaut. Die Einbringung des Filtermateriales wurde im Jahre 1894 vollendet. Im März 1895 erfolgte die zeitweilige Inbetriebnahme einzelner Filter.

Das Filterwerk ist bei gleichzeitiger Benutzung der gesammten Filterfläche für eine Tagesleistung von 6000 bis 7200 cbm, eine höchste Stundenleistung von 250 bis 300 cbm berechnet.

Eine Inanspruchnahme des Werkes bis zu dieser Leistung hat sich bis jetzt noch nicht als nothwendig erwiesen. Im Jahre 1896 wurden von der gesammten Filterfläche insgesammt 549072 cbm geliefert. Die Konsummenge betrug am Durchschnittstage 1582 cbm, am Maximaltage 5759 cbm, am Minimaltage 276 cbm, in der Woche des stärksten Verbrauchs 33283 cbm, des schwächsten Verbrauchs 3417 cbm, in der Stunde des stärksten Verbrauchs 240 cbm.

Das von den Filtern gelieferte Wasser vereinigt sich mit dem von den anderen Anlagen dem Versorgungsgebiete zufließenden Wasser und dient für alle Gebrauchszwecke.

Die Thalsperre, aus deren Sammelbecken das Wasser geschöpft wird, liegt in einem Seitenthale der Zwönitz etwa 6,5 km oberhalb des Versorgungsgebietes. Das Niederschlagsgebiet für das Sammelbecken ist zum größten Theile bewaldet und befindet sich im Besitze des Staates und der Stadt. Wohnstätten, Sielauslässe, Abwässerkanäle oder sonstige Anlagen, durch welche eine Verunreinigung des Wassers herbeigeführt werden könnte, sind daselbst nicht vorhanden. Auch ist eine Verunreinigung des abfließenden Wassers bei starken Niederschlägen durch abgespültes Ackerland nicht zu befürchten. Das Wasser fließt in sehr reinem Zustande, theils in mehreren Waldbächen, theils als Quell- und Grundwasser aus oberhalb der Thalsperre in der Thalmulde eingelegten Sammelrohrleitungen dem Sammelbecken zu. Dasselbe hat einen Fassungsraum von über 300000 cbm bei 20,5 m größter Wassertiefe und einer Wasserfläche von 4 ha. Der Boden des Beckens hat keine besondere Befestigung erhalten; es sind

jedoch auf demselben der Rasen und der Humusboden abgegraben worden. Die Sperrmauer ist aus Bruchsteinen hergestellt und an der Wasserseite mit einem dichten Cementverputz versehen. An der tiefsten Stelle des Beckens befindet sich ein Grundablaß von 500 mm Weite. Von dem Sammelbecken wird das Wasser unter dem der Wasserfüllung entsprechenden Drucke den Filtern unmittelbar zugeführt.

Die Wasserentnahme erfolgt aus einem an der Sperrmauer angebauten Schachte, in welchen zwei durch Schieber abzusperrende Rohreinlässe von 450 mm Weite in einer Tieflage von 14,0 und 17,0 m unter dem höchsten Wasserstande einmünden. Zur Ableitung des Wassers aus diesem Schachte sind durch die Sperrmauer zwei 450 mm weite Rohrleitungen geführt, von welchen in dem am Fuße der Mauer angelegten Schieberschachte die Zuführungsleitung nach der Filteranlage in einer Weite von 400 mm abzweigt, während dieselben nach dieser Abzweigung in eine 650 mm weite, als Grundablaß dienende Rohrleitung übergehen. Die Grundablaßleitung mündet in einen gemauerten Abflußkanal, von dem aus das Wasser in den unterhalb der Filteranlage vorbeifließenden Zwönitzfluß sich ergießt. Von der nach der Filteranlage führenden 400 mm weiten Hauptleitung zweigen die Zuleitungen nach den einzelnen Filtern in einer Weite von je 275 mm ab. Vorbassins sind nicht vorhanden.

Die Filteranlage umfaßt drei überwölbte, in den Boden eingebaute und 0,8 m hoch mit Erde bedeckte Filter, welche in den Betriebsberichten mit den Nummern I, II und III bezeichnet werden. Die Filter I und III haben eine freie Bodenfläche von je 691 qm, bei einer Länge von je 32,40 m und einer Breite von 22,50 m. Filter II hat bei gleicher Breite und einer Länge von 31,70 m eine freie Bodenfläche von 676 qm. Die Gesammtbodenfläche beträgt sonach 2058 qm. Die Bodentiefe unter dem lichten Gewölbescheitel beträgt 4,2 m. Die Filterbehälter sind ganz in Cementstampfbeton ausgeführt und im Innern, sowie auf den Gewölberücken mit einem wasserdichten Cementverputz versehen. Die Seitenwände, sowie die Pfeiler zur Unterstützung der die Gewölbe tragenden Gurtbogen sind vertikal. Die Ueberwölbung ist durch je 7 nebeneinander liegende Tonnengewölbe hergestellt, welche an den äußersten Stützwänden in die Widerlager übergehen. Auf dem Boden eines jeden Behälters ist parallel zu den Umfassungswänden in 6 bis 7 m Abstand von denselben eine einen geschlossenen Ring bildende Sammelrinne mit halbrunder Sohle eingelassen, welche mit halbrunden, an den Auflagerflächen mit Schlitzen versehenen Cementrohrstücken von 400 mm Durchmesser überdeckt ist. Diese Sammelrinne führt mit Gefälle nach der Regulirkammer und ist an dem höchstgelegenen Punkte mit einem an die Umfassungswand angebauten, vollkommen wasserdichten Luftschachte verbunden. Der Boden ist geneigt nach der Sammelrinne angelegt. Querkanäle sind nicht vorhanden, und vollzieht sich der Wasserzufluß nach der Sammelrinne nur in den auf der Behältersohle lagernden Kiesschichten.

In jedem der Filter befindet sich in der Mitte der vorderen Längswand eine überbaute Regulirkammer, in welcher die Abschlußschieber für die Zu- und Abflußleitungen, die Spül- und Entleerungseinrichtungen, die Wasserstandszeiger und die Vorrichtungen zur Regulirung des Filterbetriebes untergebracht sind.

Zu beiden Seiten der Regulirkammer sind die Eingangsthüren der Filter angeordnet.

Der Wassereinlauf erfolgt an der linksseitigen Eingangsthüre durch ein senkrecht stehendes, 275 mm weites Rohr, welches über dem Wasserspiegel ausmündet. Der untere Rand der Mündung liegt auf + 360,0 m.

Der Zufluß wird durch den in der Regulirkammer befindlichen Schieber eingestellt. Der Ueberlauf für das Filter liegt auf + 359,9 m und ist an der Umfassungswand der Regulirkammer angebaut. Das überfließende Wasser wird durch ein 350 mm weites Rohr in den Schieberschacht der Regulirkammer geführt und gelangt von hier aus durch eine 350 mm weite Leitung in den Grundablaßkanal der Thalsperre. In diesen Schieberschacht münden auch alle Spül- und Entleerungsleitungen des Filters. Für die Entleerung des Filters bis zur Höhe der Sandfläche dient ein neben dem Einlaufrohre auf dem Boden des Filterbehälters angebrachtes Ventil von 200 mm Weite, welches durch ein vollkommen wasserdicht auf dem Boden aufgeschraubtes, bis zur jeweiligen Sandhöhe in sich verschiebbares Rohr mit dem oberen Wasserraume in Verbindung steht. Die völlige Entleerung des Filters wird durch ein in dem Reinwasserschachte der Regulirkammer angebrachtes Ventil von 200 mm Durchflußweite bewirkt. Die Ableitung des Filtrats kann mit Umgehung der Betriebsableitung durch einen in dem Abflußschachte der Regulirkammer angebrachten Ventilauslaß erfolgen. Die Anfüllung der Filter kann von unten geschehen mit Quell- und Grundwasser, welches von dem oberhalb der Thalsperre liegenden Thalgebiete gewonnen wird und mit Umgehung des Sammelbeckens durch eine besondere Rohrleitung dem Reinwasserbehälter, sowie durch entsprechende Rohrverbindungen der Abflußleitung — Betriebsableitung — und von dieser durch den Reinwasserschacht den Filtern zugeführt werden kann.

Die Abflußleitungen des Filtrats gehen von den Regulirkammern der einzelnen Filter in einer Weite von 275 mm ab und schließen an die nach dem Reinwasserbehälter führende gemeinschaftliche Abflußleitung von 400 mm Weite an. Die Unterkante liegt auf + 356,85 m. Jede dieser Ableitungen kann durch einen in der Regulirkammer stehenden Schieber abgeschlossen werden. Die Regulirung der Wasserhöhe hinter dem Filter wird an dem von dem Reinwasserschachte nach der Meßkammer führenden 300 mm weiten Durchlaß durch einen von Hand einzustellenden Flachschieber bewirkt. An zwei nebeneinander angebrachten Wasserstandszeigern können die Wasserstände vor und hinter dem Filter abgelesen werden. Die Menge des abfließenden Filtrats wird für jedes einzelne Filter an einem an der Meßkammer angebrachten 500 mm breiten Ueberfall gemessen. Die jeweilige Ueberfallhöhe und die dieser Höhe entsprechende Wassermenge, sowie die aus der Wassermenge im Verhältniß zur Filterfläche sich ergebende Filtergeschwindigkeit kann an einem mit der Meßkammer in Verbindung stehenden Wasserstandszeiger jederzeit beobachtet werden. Die Proben für die Untersuchung des Wassers werden unmittelbar vor dem Meßüberfall entnommen.

An Lüftungseinrichtungen für die Füllschichten ist in jedem Filter nur der eine mit der Sammelrinne in Verbindung stehende Luftschacht vorhanden. Für die Zuführung von Licht und Luft ist durch einige auf den Gewölben aufgesetzte runde Schächte gesorgt. Auf jedem Filter sind 13 Lichtschächte und 7 Luftschächte angebracht. Die Lichtschächte sind mit Glasplatten überdeckt und während des Betriebes noch mit Holzdeckeln verschlossen. Die Luftschächte tragen Ventilationshauben, welche an der inneren freien Oeffnung mit Drahtgeweben verschlossen sind. Die Licht- und Luftschächte sind als runde Aufsatzrohre auf den Gewölbekappen in Cementbeton hergestellt und haben Oeffnungen von 800 auf 500 mm. Revisionsgänge im Innern der Filter, sowie mechanische Einrichtungen für das Ein- und Ausbringen des Sandes sind nicht vorhanden.

Das Sand- und Füllmaterial der Filter ist in der Weise eingebracht, daß auf einer 0,4 m hohen Kiesunterlage eine 1,0 m hohe Sandschicht ruht. Die Kiesunterlage ist in mehreren sortirten, von den auf der Sohle des Filters lagernden groben Kieseln bis zur Korngröße des Sandes übergehenden Schichten hergestellt, während der Sand in seiner ursprünglichen Zusammensetzung, nicht gesiebt, in einer Korngröße von 1/4 bis 2 mm eingebracht ist. Die Minimalschichtstärke des Filtersandes ist zu 0,5 m angenommen. Innerhalb der Grenzen von 1,0 bis 0,5 m Sandschichtstärke ändert sich die Größe der Filterfläche nicht. Die Gesammtfilterfläche beträgt 2058 qm. Die Wasserhöhe über der Sandschicht beträgt bei voller Sandfüllung 1,0 bis 1,4 m. In dieser Höhenlage soll der Wasserspiegel auch gehalten werden, wenn die Sandschicht die Minimalstärke von 0,5 m erreicht hat.

Das Sand- und Füllmaterial wurde vor dem Einbringen in die Filter gewaschen, mit Verwendung von Quell- und Grundwasser aus der Sammelanlage oberhalb der Thalsperre. Ebenso wird später der gebrauchte Sand zur Wiederbenutzung gewaschen werden. Ein Wiederanfüllen mit reinem Sande hat noch nicht stattgefunden.

Bei Reinigung der Filter wird die verschmutzte Sandschicht in einer Dicke von 2—3 cm von Hand abgehoben. Das über dem Sande stehende Wasser wird zuvor — soweit dies ohne großen Zeitverlust möglich ist — abfiltrirt. Während der Reinigung ist das Filter bis auf einen Wasserstand von 0,10 bis 0,15 m unter der Sandfläche entleert. Das Abheben des verschmutzten Sandes kann in 1 bis 2 Tagen bewirkt werden. Für die Wiederanfüllung eines Filters sind bei voller Sandfüllung bis zu einem Wasserstande auf Sandhöhe etwa 220 cbm Wasser erforderlich. Diese Wassermenge fließt je nach der jeweiligen Ergiebigkeit der Sammelanlage in 6 bis 12 Stunden zu.

Zur Aufnahme des Filtrats dient ein Reinwasserbehälter mit 2200 cbm Nutzinhalt bei einer Wasserhöhe von 5,0 m und einer freien Bodenfläche von 458 qm. Derselbe hat in seinen äußeren Dimensionen eine Länge von 26,1 m und eine Breite von 24,8 m. Der Behälter ist ganz in Cementstampfbeton ausgeführt und besteht aus 5 nebeneinander liegenden, unter sich verbundenen, überwölbten Kammern. Die Gewölbe sind 0,8 m hoch mit Erde überfüllt. Für Erzielung einer Wasserzirkulation ist durch Scheidewände und eine entsprechende Anordnung des Ein- und Auslaufs gesorgt. Zur Lüftung des Behälters sind auf dem Scheitel der Gewölbe 14 Cementrohre von 250 mm lichter Weite aufgesetzt, welche 1,2 m über die Ueberschüttung hervorragen und mit schmiedeeisernen Lüftungshüten versehen sind. Der Zugang nach dem Behälter erfolgt von einer an den Behälter anschließenden, überbauten Schieberkammer aus, welche mit der für die Wasserableitung nach der Stadt bestehenden Stollenleitung in Verbindung steht und in der die für die Regulirung des Zu- und Abflusses des Wassers erforderlichen Einrichtungen untergebracht sind.

Die Entleerung des Reinwasserbehälters erfolgt durch zwei in der Bodenfläche angebrachte, mit Sieben überdeckte Auslässe, von welchen aus das Wasser durch eine 400 mm weite Rohrleitung in die nach der Stadt führende Stollenleitung gelangt. Zur Spülung des Behälters dient ein 250 mm weites Rohr, welches in die für sich entwässerte Schieberkammer frei ausmündet und im Behälter durch ein Ventil verschlossen wird, dessen Spindel über den Wasserspiegel reicht und von der Eingangstreppe aus bedient werden kann. Auf der Höhe des höchsten Wasserstandes ist ein Ueberlauf angeordnet, von welchem aus das Wasser durch eine 400 mm weite Rohrleitung in die nach der Stadt führende Stollenleitung sich ergießt.

Die Zuleitung des Filtrats nach dem Reinwasserbehälter oder unmittelbar in die Stollenleitung findet durch eine 400 mm weite, 130 m lange Rohrleitung statt, in welche die von den einzelnen Filtern abgehenden 275 mm weiten Leitungen einmünden. Durch eine zweite, 150 mm weite Rohrleitung wird das von dem oberhalb der Thalsperre liegenden Gebiete gewonnene Quell- und Grundwasser dem Reinwasserbehälter bezw. der Stollenleitung zugeführt. In den Behälter tritt das Wasser aus einem senkrecht stehenden Rohre über dem Wasserspiegel ein. Innerhalb der Schieberkammer sind die Rohrverbindungen und Absperrungen in der Weise getroffen, daß sowohl das Filtrat als auch das Quell- und Grundwasser dem Behälter zugeführt oder unmittelbar in die Abflußleitung nach der Stadt eingelassen, auch eine Verbindung beider Zuleitungen hergestellt werden kann, um die Filter von unten mit Quellwasser anzufüllen.

Zur Reinigung des Filtermaterials dient eine in einem besonderen Gebäude aufgestellte, mit einem Petroleummotor betriebene Sandwaschmaschine. Dieselbe besteht aus einer horizontal gelagerten, konischen Trommel, welche im Inneren mit einem schraubenförmig angeordneten Schaufelgang und zahlreichen Stiften versehen ist und durch welche der Sand unter Wasserzufluß hindurch geführt wird. Die Leistung der Wäsche ist bei frischem Sande zu etwa 5 cbm in der Stunde anzunehmen, bei altem Sande ist dieselbe noch nicht festgestellt. Als Waschwasser wird Quell- und Grundwasser aus den oberhalb der Thalsperre angelegten Sammelanlagen verwendet. Es kann jedoch auch filtrirtes und unfiltrirtes Wasser aus dem Sammelbecken der Wäsche zugeführt werden. Der Wasserverbrauch beträgt bei frischem Sande etwa 4 cbm auf je 1 cbm Sand. Für alten Sand ist der Wasserverbrauch noch nicht ermittelt. Das Abwasser der Wäsche wird in einem vor dem Sandwaschgebäude angelegten Behälter geklärt und fließt von hier durch den Hauptentwässerungskanal dem Zwönitzflusse zu. Neben der Kläranlage ist noch ein Sandfang vorhanden.

Höhentabelle nach dem Pegel P. über Ostseespiegel.

Sammelbecken der Thalsperre:		
Höchster Wasserstand vor der Schöpfstelle	P.	= 383,75 m,
oberer Auslaß	„	= 369,54 m,
unterer Auslaß	„	= 366,54 m,
Grundablaß	„	= 363,25 m.
Filter:		
Höchster Wasserstand	P.	= 359,90 m,
obere Sandfläche	„	= 358,40—357,90 m,
Behältersohle	„	= 357,00 m,
Meßüberfall	„	= 357,91 m.
Reinwasserbehälter:		
Höchster Wasserstand	P.	= 357,45 m,
Behältersohle	„	= 352,45 m.
Hochbehälter vor der Stadt:		
Höchster Wasserstand	P.	= 348,80 m,
Behältersohle	„	= 343,80 m.

B. Wasserwerke, welche Rohwasser aus fließenden Gewässern verarbeiten.

7. Königsberg i. Pr.

Angaben vom August 1897.

Das in Hardershof gelegene Werk gehört dem Magistrat der Stadt Königsberg.

Das Niederreservoir wurde in den Jahren 1870/71, das Hochwasserreservoir 1878/79, Filter 1 und 2 im Jahre 1881/82, Filter 3, 4 und 5 im Jahre 1886 und Filter 6 und 7 im Jahre 1894 nach Plänen des Oberbauraths Henoch in Gotha erbaut.

Die Leistung des Werkes ist auf eine höchste Tagesleistung von 21000—25000 cbm und eine höchste Stundenleistung von 1040 cbm berechnet. Die Verbrauchsmenge betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 11144 cbm, am Maximaltage, 10. November 1894, 18850 cbm, am Minimaltage, 25. Dezember 1894, 6676 cbm, in der Woche des stärksten Konsums 92036 cbm, des schwächsten Konsums 63322 cbm, in der Stunde des stärksten Konsums 785 cbm. Das gelieferte Wasser dient für den Gebrauch im Haushalt wie für öffentliche Zwecke, zum Besprengen, für Springbrunnen, Rinnstein- und Kanalspülung, Bewässerung der öffentlichen Anlagen, Spülung der Bedürfnißanstalten, zum Feuerlöschen u. s. w.

Das Rohwasser wird dem Land- und Wirrgraben, außerdem dem sogenannten Aufschlußkanal und zwar aus zwei Sammelbrunnen entnommen, denen das Wasser mit natürlichem Gefälle zufließt. Auslässe von Sielen oder Abwässerkanälen, Schiffsanlege- oder Ankerplätze sind in der Nähe der Schöpfstelle nicht vorhanden.

Eine Klärung des Wassers vor Aufbringung auf die Filter findet nicht statt. Das Wasser wird auf die Filter und nachher auf das Hochreservoir künstlich gehoben. Zu jedem Zwecke sind 4 besondere Maschinen vorhanden; eine dient beiden zugleich. Vor Filter II liegt eine Sandwäsche, ferner zwischen Filter VI und VII und IV und V je eine Wasserstrahlsandwäsche. Die Abwässer des Filterwerks können theilweise den Sammelbrunnen wieder zugeführt werden, laufen jedoch in der Regel als Freiwasser dem Oberteich zu. Die Abwässer von 2 Filtern werden in den Wirrgraben geleitet.

Die beiden Sammelbrunnen für das Rohwasser liegen auf dem Hebewerk. Für den Wirrgrabeneinlauf ist Thonrohr, für den Landgrabeneinlauf sind Eisenrohre verwendet.

Die sieben Filter werden mit I bis VII bezeichnet; sie sind sämmtlich überdeckt. Ihre Größe beträgt:

m 38,0	× 39,5	=	qm	1502
„ 37,7	× 39,5	=	„	1488
„ 43,6	× 39,5	=	„	1721
„ 33,0	× 46,5	=	„	1535
„ 33,5	× 46,5	=	„	1558
„ 35,3	× 44,3	=	„	1564
„ 34,7	× 44,3	=	„	1537.

Die Bodentiefe schwankt zwischen 2 und 2,15 m. Bei allen Filtern ist die Umfassungsmauer innen senkrecht, theils aus Beton, theils aus Ziegelmauerwerk hergestellt. Die Böden der Filterbassins haben Betonmauerwerk. Filter I bis V sind mit Pappdach, VI und VII mit Holzcementdach versehen. Die Wandflächen sind gefugt, die Bodenflächen mit Cementputz

versehen. Der Boden ist satteldachförmig in Breiten von 4,0 m mit einer Querneigung von 1 : 10 und hat von zwei Seiten eine Gesammtneigung nach der Filtermitte, woselbst sich der Sammelkanal befindet. Derselbe liegt in der Mitte eines jeden Filters. Seine Länge beträgt bei Filter I bis III 39,5, Filter IV und V 46,5, Filter VI und VII 44,3 m. Das Gefälle der Längsachsen ist 10 cm. Der Auslauf, im Querschnitt 0,90 m hoch und 0,50 m breit, liegt auf 26,70 N. N. Querkanäle sind mit Gefälle von 10 cm vorhanden.

Die Wände der Hauptkanäle sind bei Filter I und II aus Beton, bei Filter III bis VII massiv aus Hartbrandziegeln aufgemauert; die Querkanäle bestehen aus 0,16 bis 0,10 im l. D. weiten Drainröhren. Bei Filter I bis V ist die Abdeckung aus Kunststeinplatten, bei Filter VI und VII aus Beton hergestellt. Wand- und Bodenflächen sind mit Cementputz versehen.

Der Wassereinlaß der Filter von 260 mm im l. D. liegt über dem Sammelkanal in der Ueberlaufrinne auf 27,71 N. N., der Ueberlauf auf 28,70 N. N. Der letztere besteht aus einem gußeisernen Bogenstück von 150 mm l. D., welches an der Ueberlaufsstelle mit einem emaillirten durchlöcherten Teller, der etwaige Verunreinigungen abhalten soll, versehen ist. Das Wasser wird in die Entleerungsleitung und von dort in den Wirrgraben geführt.

Die Entleerung des Filters bis zur Höhe der Sandfläche ist durch 2 Rohre von 200 mm lichtem Durchmesser, die als Bogen im Filter enden und mit der Entleerungsleitung in Verbindung stehen, möglich. Die Entleerung bis auf den tiefsten Punkt wird dadurch ermöglicht, daß das Wasser mittels eines auf der Sohle des Reinwasserschachtes befindlichen Schiebers durch die Entleerungsleitung abgeführt werden kann. Die Anfüllung des Filters kann von unten her mit filtrirtem Wasser durch eine eiserne Hochdruckleitung von 125 mm lichtem Durchmesser erfolgen.

Das Filtrat geht durch eine bewegliche Regulirvorrichtung (Teleskoprohr), von dort durch eine 250 mm im lichten Durchmesser weite gußeiserne Leitung, die mit der 450 mm weiten Reinwasserleitung in Verbindung steht, nach dem Niederreservoir. Die Wasserhöhe kann unmittelbar hinter dem Filter beobachtet werden. Die Regulirung geschieht von Hand.

Das Filtrat kann für jedes einzelne Filter jederzeit durch Ablesen der Wasserstände, die durch Schwimmer auf Skalen übertragen sind, gemessen werden. Proben zu Untersuchungen werden dem Reinwasserschacht und dem Niederreservoir entnommen.

Kanäle und Füllschichten haben Lüftungsrohre. Dieselben bestehen bei Filter I und II aus 4", bei Filter VI und VII aus 6" gußeisernen Röhren, bei Filter III bis V aus in Stein gemauerten Röhren von 150 mm Querschnitt.

Für die Belichtung hat jedes Filter drei in ganzer Länge der Dachfirst angeordnete Laternen. Dieselben sind seitlich mit 0,60 m hohen, theils feststehenden Oeffnungen mit Stabtheilung, theils mit beweglichen Klappen in Eisen jalousieartig versehen. Die Laternen sind in Pappe, bei Filter VI und VII in Holzcement überdeckt. Besondere Revisionsgänge im Innern der Filter sind nicht vorhanden.

Der Sand wird in üblicher Weise aus- und eingekarrt. Die Maße des Sand- und Füllmaterials sind von oben nach unten 600 bis 300 mm feiner Seesand, 25 mm gröberer Sand von Hirsekorn-, 25 mm von Graupengröße, 50 mm erbsengroßer Kies, 50 mm Kies von Haselnußgröße und 250 mm Steine von Wallnuß- bis Faustgröße. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf 27,10 N. N. Die Filterfläche ist in Maximal- (Minimal)-Schicht-

stärke 1532 (1520), 1539 (1527), 1776 (1764), 1611 (1599), 1560 (1548), 1564 (1552), 1539 (1527) qm groß. Die übliche Wasserhöhe schwankt zwischen 1,0 m und 1,30 m. Der Sand wird vor dem Einbringen gesiebt und mit filtrirtem Wasser gewaschen. Gebrauchter Sand wird nach der Reinigung wieder benutzt; gefärbter, nicht verschmutzter Sand wird als Deckschicht nicht verwerthet. Bei jeder Reinigung werden etwa 10 bis 15 mm Sand mit eisernen Schippen von Hand abgetragen; die Fläche wird dann mit hölzernen Kratzen geebnet. Vor der Reinigung wird das Wasser gewöhnlich bis 30 cm über Oberkante Sandschicht abfiltrirt. Zeitweise wird das Filter wegen Reinigung der Rohre, des Reinwasserschachtes und des Sammelkanals ganz, sonst nur bis Unterkante Sandschicht entleert. Gewöhnlich steht ein Filter 12 Stunden aus Anlaß der Reinigung trocken. Die Wasseranfüllung von unten soll langsam vor sich gehen und ist in etwa 6 Stunden beendigt. Trotzdem die Filter überdeckt sind, bildet sich mitunter bei starkem Frost Eis, welches dann von den Umfassungswänden und Pfeilern losgelöst wird. Besondere Einrichtung für die Eislösung und Eisbeseitigung sind nicht vorhanden.

Zur Aufnahme des Reinwassers ist ein überwölbter Niederbehälter von 5960 cbm Inhalt bestimmt. Derselbe besitzt eine Länge von 51,13 m, eine Breite von 51,0 m. Seine Sohle liegt auf 25,63, der Hochwasserspiegel auf 28,04 N. N. Die geringste Dicke der Erdüberfüllung beträgt 0,90 m. Um eine genügende Zirkulation des Wassers zu erzielen, ist in den Zwischenwandungen des Niederbehälters durch theilweise Zumauerung der Gurtbögen, durch theilweises Ausbrechen von vermauerten Oeffnungen eine Trennungswand hergestellt. Die Ventilationsschächte bestehen aus eisernen Rohren von 125 mm lichtem Durchmesser, die mit Kappen überdeckt und durch Gaze geschützt sind. Da der Niederbehälter aus 2 Hälften besteht, sind 2 Einsteigeöffnungen von 1,58 m Länge und 0,82 m Breite in den Wölbungen angeordnet. Zur Abdeckung dienen eiserne Deckel. Die Entleerung der Reservoire geschieht durch ein eisernes Rohr von 200 mm Durchmesser. Die Absperrung der Zuleitung geschieht durch Schieber.

Der Abraumsand wird unter Zuhülfenahme von Wasserstrahlelevatoren gereinigt. Die Sandwäsche arbeitet mit Motorbetrieb und bei den Wasserstrahlwäschen mit Wasserdruck. Bei der ersteren bewegt eine Lokomobile zwei Sandwaschtrommeln, von denen die eine aus der Maschinenfabrik Cyklop in Berlin stammt, die andere in der eigenen Werkstatt des Wasserwerkes angefertigt ist. Die Wasserstrahleinrichtung besteht der Hauptsache nach aus einer Reihe hintereinander aufgestellter gußeiserner Kästen, an deren unterem Theile ein geneigtes, bis über den Rand des folgenden Kastens reichendes Transportrohr befestigt ist, in welches von unten ein kräftiger Druckwasserstrahl geleitet wird. Der in den ersten dieser Kästen geworfene schmutzige Sand wird, nachdem er hier durch Wasserzusatz verdünnt ist, mittels des Wasserstrahles als Sandwassergemisch durch das erste Transportrohr in den zweiten Kasten befördert. In diesem sinkt er zu Boden und wird durch den in das zweite Transportrohr geleiteten Wasserstrahl in den dritten Kasten u. s. f. geschafft. Der Sand erfährt durch diese innige Mischung eine so gründliche Reinigung, daß er beim Verlassen des letzten Kastens wieder verwendet werden kann. Von frischem Sande werden in der Stunde 5 cbm, von altem 2,5 cbm (bei der Wasserstrahlwäsche 2,3 cbm) gewaschen bei einem Wasserverbrauch von 25 bezw. 20 cbm für den cbm gewaschenen Sandes. Das Waschwasser wird hinter der Wäsche geklärt; Sandfänge sind vorhanden.

Die verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel sind folgende:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	22,80	21,60	20,40,
in den Rohwasserbrunnen	22,80	21,60	20,40,
in den Filtern	28,75	28,20	27,70,
vor deren Meßkammern	28,55	27,50	26,50,
hinter deren Meßkammern	28,55	28,00	27,50,
im Niederreservoir	28,04	26,83	25,63,
im Hochreservoir	43,85	42,05	40,25.

8. Posen.

Angaben vom August 1897.

Das Wasserwerk wurde mit 2 Filtern im Jahre 1865 vom Oberbaurath Moore-Berlin erbaut, im Jahre 1879 durch eine neue Maschinenanlage und 1882 durch 2 Filter nach den Plänen von Direktor Wilczek und Oberingenieur Tomsen erweitert. Die höchste Tagesleistung ist auf 10800, die höchste Stundenleistung auf 450 cbm berechnet. Der Verbrauch betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 3340, am Maximaltage 5548, am Minimaltage 1642, in der Woche des stärksten Konsums 30415, des schwächsten Konsums 18165, in der Stunde des stärksten Konsums 460 cbm. Das Wasser wird für alle Versorgungszwecke benutzt.

Das Rohwasser wird der Warthe am östlichen Ende des Versorgungsgebietes entnommen. Die Schöpfstelle liegt am Ufer unmittelbar am Werk und hat einen Einlauf für normalen Betrieb und einen solchen für den Betrieb mittels Reserve-Maschinenanlage. Für die ältere und die neuere Anlage ist in einer Entfernung von etwa 90 m je ein schmiedeeiserner Sammelbrunnen von 8,58 bezw. 8,6 m Tiefe vorhanden. Bei höchstem Wasserstand sind davon 5,57 bezw. 5,59 m nutzbar. Im Uebrigen richtet sich die nutzbare Höhe nach dem jeweiligen Wasserstand der Warthe. Klärbassins sind nicht vorhanden. Von den vier Filtern sind die beiden älteren offen, die neueren mit Theerpappdach auf Holzgerüst überdeckt. Die ersteren haben je 675,25 qm, die letzteren 600 qm Bodenfläche bei einer Länge von 36,5 bezw. 30 m und einer Breite von 18,5 bezw. 20 m. Die Bodentiefe unter dem Bassinrande bezw. dem lichten Gewölbscheitel beträgt 3,45 bezw. 3,40 m. Die Seitenwände sind 1 : 10 geneigt. Die Filtermauern sowie die die Bedachung tragenden Pfeiler sind im unteren Theile mit hydraulischem Kalk, im oberen mit Cementmörtel aus Thonsteinen gemauert und innen mit Klinkern verblendet. Der innen stark cementirte Boden ist außen mit einer 0,15 m starken Thonschicht verkleidet. Die Böden sind horizontal. Der Hauptkanal liegt bei allen Filtern in der Längsachse. Da bei den Filtern III und IV der Abfluß in einer Ecke stattfindet, so ist er bei diesen bis dorthin im rechten Winkel verlängert. Die Länge beträgt bei Filter I und II 36,5 m, bei III und IV 40 m. Das Gefälle ist = 0. Der Auslauf des Hauptsammelkanals liegt auf + 3,6 m; er hat einen Querschnitt von 0,64 × 0,4 m. Querkanäle sind nur in den neueren Filtern von je 19 m Länge ohne Gefälle vorhanden. Wände und Abdeckung sind aus Thonsteinen hergestellt. Ihr Querschnitt beträgt 0,24 × 0,18 m. Die Kanäle sind nur bei Erneuerung des gesammten Filtermaterials zugänglich. Die Reinigung geschieht durch Abscheuern mit Säurelösung und Spülen mit filtrirtem Wasser.

Der Wassereinlauf jedes Filterbassins besteht aus gußeisernem Rohr, welches bei Filter I und II 229 mm, bei III und IV 300 mm Durchmesser hat. Die Oberkante des vertikalen Rohres liegt bei den ersteren auf + 6,6 m, bei den letzeren auf 6,3 m.

Die Entleerung des einzelnen Filters bis zur Höhe der Sandfläche kann durch eine 150 mm gußeiserne Rohrleitung geschehen. Die Regulirung erfolgt von Hand durch Absperrschieber. Die Grube für den Entleerungsschieber ist durch je nach der Höhe der Sandschicht mehr oder weniger über einander zu schiebende Holzrahmen gebildet. Die Unterkante des Ableitungsrohres liegt 0,3 m unter der höchsten Sandfläche. Absperrbare Ablaufrohre, bei den älteren Filtern von der Sohle des Hauptsammelkanals, bei den neueren von der des mittleren Seitenkanals ausgehend, ermöglichen die völlige Entleerung bis zum tiefsten Punkte und die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung nach der Warthe zu. Die Füllung des Filters mit filtrirtem Wasser von unten erfolgt bei Oeffnung des Absperrschiebers der Ueberlaufleitung des Filters durch das natürliche Niveau-Ausgleichungsbestreben vom Reinwasserbrunnen aus. Die Unterkante der Abflußleitung des Filtrats liegt auf + 3,6 m. Mechanische Vorrichtungen zur Regulirung der Wasserhöhe hinter dem Filter sind nicht vorhanden. Ebenso fehlt eine Einrichtung zum Messen der Menge des Filtrats.

Untersuchungsproben werden aus der Abflußleitung von den Absperrschiebern derselben entnommen. Bei den Filtern I und II geht von der Decke des Sammelkanals an der Abflußstelle je ein vertikal gebogenes gußeisernes Rohr von 80 mm lichter Weite in die Schiebergrube, durch welches die Luft entweichen kann. Bei den anderen Filtern sind Einrichtungen dieser Art nicht vorgesehen. Lichtschächte sind nicht vorhanden. Ebenso fehlen in den überdeckten Filtern Revisionsgänge.

Das Füllmaterial der Filter besteht aus 125 mm Sand und sechs ebenso starken Schichten Kies von langsam zunehmender Korngröße. Die untere Fläche der Sandschicht liegt 0,9 m über Filtersohle. Die Filterfläche ist insgesammt 2810 qm groß. Bei der geringen Böschung der Seitenflächen ist der Unterschied bei verschiedenen Schichtstärken unwesentlich. Die Wasserhöhen schwanken zwischen 1,2 und 1,8 m. Das Füllmaterial wird mit filtrirtem Wasser gewaschen. Gefärbter, nicht verschmutzter Sand wird bei Neuauffüllung als Deckschicht wieder aufgebracht. Bei jeder Reinigung wird 15 mm Sand mittels Schaufeln abgetragen. Das Filter wird dabei ganz geleert, bleibt je nach den Umständen etwa 8 bis 24 Stunden trocken stehen und wird in etwa 1 Stunde von unten wieder angefüllt.

Die Lösung von Eis erfolgt durch Aufthauen mittels Dampfes, oder, falls dies Mittel unzureichend ist, durch Aufhauen und Beiseiteschieben. Im ersteren Falle dient zur Zuleitung des Dampfes eine Rohrleitung von etwa 26 mm lichter Weite. Reinigungen unter der Eisschicht sind nicht üblich.

Sammelreservoire zwischen den Filtern und den Reinwasserschöpfbrunnen sind nicht vorhanden.

Das Hochreservoir ist von der Schöpfstelle 3600 m, von dem Versorgungsgebiet 1400 m entfernt. Die Bodenfläche hat 31,4 m Länge und 26,4 m Breite; sie liegt auf + 34,29 m. Das Reservoir ist überdeckt; die lichte Höhe der Decke beträgt 4,42 m. Die Seitenwände haben bis zu einer Höhe von 2,5 m von der Bassinsohle, d. i. bis zur Erdoberfläche, eine Böschung von 1 : 1; die Sohle ist horizontal. Die Decke ist durch Tonnengewölbe, welche außen auf den Seitenraum auf 9 Längsreihen gemauerter Pfeiler ruhen,

gebildet. Ueber dem Gewölbescheitel ist eine Erdschicht von etwa 1 m aufgeschüttet. Wand- und Bodenflächen sind aus Cementwerk und außen mit einer starken Betonschicht bekleidet. Der Nutzinhalt beträgt 3839 cbm, die Nutzungshöhe 3,76 m. Durch ein 300 mm Zuleitungsrohr wird das in der Stadt nicht verbrauchte Wasser in ein aufrecht stehendes, oben offenes Fallrohr geführt. Aus der Mündung dieses Rohres, die sich etwa 15 m über dem höchsten Wasserstand im Hochbassin befindet, fällt das Wasser in dieses herab. Bei Mehrverbrauch in der Stadt öffnet sich selbstthätig ein unter dem Fallrohr in die Böschung eingeschaltetes Rückschlagsventil, so daß das Wasser stets den untersten Schichten des Bassins entnommen wird. Die Zu- und Ableitung erfolgt also durch dieselbe Rohrleitung. Außerdem ist eine Ueberlaufsrohrleitung von 300 mm lichter Weite vorhanden. Diese dient zugleich zum Entleeren des Bassins und ist zu diesem Zwecke mit einem durch einen Schieber absperrbaren Entleerungsrohr verbunden. In der Mitte jedes der 10 Tonnengewölbe ist ein gemauerter quadratischer Ventilationsschacht mit 0,13 m Seitenlänge angebracht. Der Einsteigeschacht, in dem eine Treppe mit Granitstufen bis zur Bassinsohle führt, hat rechteckigen Querschnitt, ist gemauert und durch Eisenplatten abgedeckt. Seine Länge beträgt 3,45 m, seine Breite 0,80 m. Die Zusammenleitung der Filteraustritte besteht aus 300 mm Gußeisenrohr.

Der Sand wurde bisher von Hand gewaschen, indem er mit einem Strahlrohr aufgerührt und mit Schaufeln solange umgeworfen wurde, bis klares Wasser abfloß. In Einrichtung begriffen ist eine Vorrichtung zum Waschen mit filtrirtem Wasser durch Körting'sche Ejektoren. Das Waschwasser wird der Druckleitung entnommen.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel beträgt:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle in den Rohwasserbassins	+ 3,99	+ 1,34	+ 0,27,
in den Filtern I und II	+ 6,55	+ 5,88	+ 5,2,
„ „ „ III „ IV	+ 6,30	+ 5,78	+ 5,25,
in dem Sammelreservoir	+ 6,55	+ 4,28	+ 2,00,
im Hochreservoir	+ 52,82	+ 43,56	+ 34,29,
im Vertheilungsnetze			
bei Tage	+ 52,82	+ 45,69	+ 38,55,
bei Nacht	+ 38,55	+ 36,42	+ 34,29.

9. Ratibor.

Angaben vom August 1897.

Die Stadt Ratibor liegt im Oderthale 190 bis 200 m über dem Meere, an der Grenze der norddeutschen Tiefebene. Das kaum noch eine Meile breite Oderthal wird auf dem rechten Ufer von Bergen begrenzt, welche aus Kohlensandsteinen bestehen, die mit mächtiger Lettelage überdeckt und wegen der minimalen Aufdecke über der Lette wenig fruchtbar sind. Der Boden ist undurchlässig, und nur sparsame Quellen führen die Schnee- und Regenwässer ab, welche sich in der flachen, steinig-sandigen Lage auf der Lette sammeln. Die Berge auf dem linken Oderufer haben fruchtbaren, durchlässigen Boden und werden deshalb als Ackerland benutzt. Ergiebige Quellen finden sich hier ebenso wenig, wie auf dem rechten

Ufer. Das Regen- und Schneewasser sinkt durch den Ackerboden bis auf die Letteschicht, welche das ganze Oderthal füllt und fließt auf derselben in Schichten von Kies und Sand dem Flußlaufe zu.

Im Oderthale selbst findet sich nur 4 oder 5 m aufgeschwemmtes Alluvium, meist von Veränderungen des Flußlaufes herrührend, und darunter diluviale Lette von außerordentlicher Mächtigkeit. Versuche, diese Lettelage zu durchbohren, sind bisher ohne Erfolg geblieben.

Die wenigen Quellen geben eisenhaltiges, zum Theil geradezu unbrauchbares Wasser und dazu von so geringer Menge, daß sie für die Versorgung der Stadt nicht in Betracht kommen. Das dem Flusse zuströmende Wasser bewegt sich in Schichten von grobem Kies, in denen es wenig geklärt wird. Es wird von dem die gedüngten Aecker durchdringenden Regenwasser und Schneewasser derart beeinflußt, daß es als unbrauchbar zu betrachten ist.

Die schlechte Beschaffenheit dieses Wassers mag Veranlassung gewesen sein, daß schon im vorigen Jahrhundert eine Wasserversorgung der Stadt aus der Oder stattgefunden hat, weil durch Brunnen überall nur dieses der Oder zufließende Wasser erschlossen wurde. Im Jahre 1816 zerstörte ein Hochwasser das Wehr, welches den Stau für die Mühlen und die Wasserkunst bewirkte, und damit verschwand die alte Flußwasserversorgung. Zur Wiederherstellung des Wehrs hatte man nach den Befreiungskriegen keine Mittel. Die Stadt versuchte nun die Quellen vom rechten Oderufer anzuschließen; weil aber der kleine Stadtwald nicht genug Stämme von genügender Stärke enthielt, um sie als Rohrleitung durchbohren und verwenden zu können, so setzte das Dominium Ratibor die Leitungen aus eigenen Mitteln fort und führte der Stadt aus 4 Quellen Wasser zu, welche zusammen in 24 Stunden 150 cbm Wasser aus 4 Stück 20 mm weiten Rohren in offene Bassins auslaufen ließen. Diese Wassermenge genügte nicht und wurde deshalb noch Flußwasser aus dem Przinnagraben in etwa derselben Menge geliefert. Durch Fabrikwässer wurde jedoch die Przinna derart verunreinigt, daß das Wasser nicht verwendbar blieb. Die Quellen lieferten infolge von Abholzungen, trockenen Jahren und unrichtiger Auswechselung der Holzrohre gegen Eisenrohre oft gar kein Wasser; die Brunnen waren und blieben schlecht. Neue Quellen ließen sich nicht anschließen.

Der Stadt blieb, nachdem vergeblich am Oderlauf entlang Brunnen abgeteuft waren, die sämmtlich verunreinigtes Wasser ergaben, nur übrig, ihren Bedarf aus der Oder zu entnehmen. Nach Zuziehung des Bauraths Henoch aus Altenburg im Jahre 1872 und unter Benutzung der nur unwesentlich abgeänderten Pläne desselben, wurde das jetzt bestehende Filterwasserwerk im Jahre 1873 begonnen und am 17. Juli 1874 in Betrieb gesetzt. Die Herzogliche Quellleitung blieb bestehen; die Przinnaleitung wurde beseitigt.

Seit dem Jahre 1874 ist die Stadt auf 150 cbm Quellwasser und mit dem übrigen Bedarfe auf filtrirtes Flußwasser angewiesen gewesen. Die Beschaffenheit des filtrirten Wassers war trotz der Temperaturschwankungen von + 2 bis + 17° C besser, als man erwartet hatte, so daß man allseitig das filtrirte Oderwasser auch als Trinkwasser verwendete.

Es wurde deshalb der Beschaffenheit des filtrirten Wassers größere Aufmerksamkeit zugewendet und seit dem Jahre 1888 wurden bakteriologische Untersuchungen vorgenommen, die den Zweck hatten, die Handhabung der Filter durch den Wassermeister zu kontroliren, soweit diese Handhabung die Bakterienzahl in der Stadtleitung beeinflußte. Die erhöhten Ansprüche

an die Qualität des Wassers veranlaßten die Stadt im Jahre 1894 ein drittes Filter, 1895 außerdem ein zweites Reinwasserbassin anzulegen.

Der Einlauf in die Filter wurde derart verändert, daß das Wasser in einem gemauerten Schachte von unten nach oben steigt und dann überfließt, ohne Strömung zu erzeugen. Der Ablauf wurde für jedes einzelne Filter getrennt und regulirbar mit sichtbarem Ueberlaufe angebracht.

Das jetzt betriebene Wasserwerk ist für eine höchste Tagesleistung von 3000 cbm, eine höchste Stundenleistung von 150 cbm berechnet. Die Konsummenge betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 1463 cbm, am Maximaltage, 10. Juli 1896, 2561 cbm, am Minimaltage, 19. Juli 1896, 883 cbm, in der Woche des stärksten Verbrauchs, vom 6. bis 12. Juli 1896, 11 376 cbm, in der des geringsten Verbrauchs, vom 18. bis 24. Mai 1896, 8080 cbm, in der Stunde des stärksten Verbrauchs, am 10. Juli 1896, 153 cbm.

An der Entnahmestelle, oberhalb deren keine Auslässe von Sielen oder Abwässerkanälen, auch keine Schiffsanlege- oder Ankerplätze sich befinden, ist der Oderstrom durch Anlage von Buhnen in eine Kurve gezwängt, die den vollen Strom jener Stelle zuführt. Ein eisernes, jalousieartiges Gitter läßt das Wasser in eine hölzerne, oben geschlossene Rinne treten, welche bis zum Vorbassin führt. Dieses ist im Flußbett aus Spundwänden zusammengefügt, deren Pfähle bis in die Lette getrieben sind, und mit gespundeten Bohlen abgedeckt. Durch eine Querwand ist das Vorbassin in zwei Theile getheilt.

Eine Oeffnung von 1 m im Geviert, die mit Drahtgitter verschlossen ist, läßt das Wasser ohne grobe Verunreinigungen in die zweite Abtheilung fließen. Das jalousieartige Gitter hält größere Stücke, die im Wasser treiben, das Drahtgitter auch feinere Körper zurück.

Von der zweiten Abtheilung des Vorbassins, also hinter dem Drahtgitter, fließt das Wasser durch ein 300 mm weites eisernes Rohr nach der eigentlichen Entnahmestelle, einem Brunnen von 4 m Durchmesser, der unten durch Beton abgedichtet und oben bis über den Hochwasserstand erhöht am Ufer belegen ist und bei jedem Wasserstande den Zugang zu den Saugventilen gestattet. Bis in diesen Brunnen fließt das Wasser, dem Gesetze der Schwere folgend; von hier wird es durch 2 Rohre von 200 mm Durchmesser abgesogen und auf die Filter gehoben.

Das im gemauerten Reinwasserbassin sich sammelnde Wasser wird in die Stadtleitung gedrückt. Wird mehr Wasser gefördert, als verbraucht wird, so füllt sich von dem Ueberschuß das Hochbassin, welches auf gemauertem Thurme in Höhe von 25 m über dem Fußboden des Maschinenraumes angebracht ist und 450 cbm nutzbaren Raum faßt. Das Hochbassin gleicht die Differenzen aus zwischen Hebung und Ablauf. Es kann ausgeschützt werden, und muß dann die Wasserhebung den Verbrauch dauernd überwiegen. In diesem Falle zuviel gehobenes Wasser fließt in das unten befindliche gemauerte Reinwasserbassin zurück, um aufs Neue gehoben zu werden. Die erforderliche Kraft, um das Wasser aus der Oder auf die Filter und aus dem Reinwasserbassin auf den Wasserthurm in das eiserne Hochwasserbassin zu befördern, liefern 2 Dampfmaschinen von je 30 Pferdekräften mit je doppelt wirkenden, stehenden Pumpen. Zur Dampferzeugung sind 3 Kessel von je 94 qm Heizfläche vorhanden, von welchen jedoch immer nur einer im Betrieb sich befindet.

Für jede Maschine ist eine besondere Saugeleitung vorhanden und kann durch Umstellen von Ventilen bewirkt werden, daß jede Maschine bezw. jede einzelne Pumpe sowohl in das

Hochbassin aus dem Reinwasserbassin, als auch aus der Oder auf die Filter Wasser fördert. Durch gleichzeitiges Arbeiten mit einer Pumpe auf die Filter, während die zweite aus den Filtern absaugt und in das Rohrnetz fördert, ist ein ziemlich gleichmäßiges Filtern ermöglicht. Das Kondensationswasser fließt durch einen Graben der Oder zu. Die Mündung desselben liegt 60 m tiefer als die Schöpfstelle. Verbessert ist das Filterwerk durch die neue Einrichtung, welche das filtrirte Wasser frei überfließen läßt und die Filtration durchaus unabhängig vom Gange der Pumpen macht.

Der Gang der Filtration ist folgender:

Zunächst fließt das Oderwasser mitten aus dem Strome dem Uferbrunnen zu, in welchem die Saugventile eingebaut sind. Dieser Brunnen ist wasserdicht in Cementmauerwerk hergestellt und kann durch Schließen eines Schiebers von der Oder abgesperrt werden. Von hier wird das Wasser durch Maschinenkraft durch zwei mit Saugewindkesseln versehene 200 mm weite Leitungen angesogen und in die nach den Filtern führende Druckleitung gepreßt. Diese gemeinschaftliche Druckleitung kann im Ganzen abgesperrt werden, und außerdem kann jedes Filter, der Leistungsfähigkeit desselben entsprechend, mehr oder weniger, auch gar kein Wasser erhalten. Schieber gestatten eine genaue Regelung des Zulaufs.

Das unfiltrirte Wasser tritt von unten in den Vorraum eines jeden Filters und steigt in demselben hoch und vertheilt sich so ohne sichtbare Strömung auf der Wasserfläche über das ganze Filter. Eine Vorklärung findet nicht statt. Die 3 Filter sind nicht überdeckt.

Filter I und II haben bei einer Länge von 23 m und einer Breite von 24 m je eine Bodenfläche von 550 qm, Filter III bei einer Länge von 25 m und einer Breite von 24 m eine Bodenfläche von 600 qm. Die Gesammtfilterfläche beträgt rund 1700 qm.

Selbst wenn ein Filter gereinigt wird und nur $^2/_3$ der Fläche arbeitet, erreicht die Filtrirgeschwindigkeit nicht die Höhe von 100 mm. Gewöhnlich arbeiten alle 3 Filter zusammen.

Die Filter sind mit wasserdichten Cementböden von 300 mm Stärke versehen, auf welchen die $3^1/_4$ m hohen Umfassungswände stehen. Diese sind unten 4 Ziegel stark und verjüngen sich nach oben auf $2^1/_2$ Ziegel. Sie sind außen an der Erdseite senkrecht aufgeführt und abgeputzt und innen schräg, auch mit wasserdichtem Putze versehen. Die Filter sind deshalb oben 780 mm weiter als unten.

Zum Schutze der Umfassungswände gegen das Abheben durch Frost ist ein Kanal um die Filterwandungen herumgeführt, der die Berührung der gefrorenen Erde mit dem oberen Theile des Filtermauerwerks verhindert und durch welchen das heiße Kondensationswasser fließt. Hiernach ist das Springen des Mauerwerks durch Frost verhindert, und außerdem kann dasselbe Kondensationswasser immer wieder gebraucht werden, weil es sich bei dem Umfließen der Filter abkühlt.

In der Sohle der Filter befindet sich ein Diagonalkanal, der mit Gefälle nach dem 250 mm starken Ablaufrohre führt. Diesem Kanale wird das Wasser durch kleine Querkanäle zugeführt, die aus hochkantig gestellten Klinkerziegeln gebildet werden und über welchen sich 2 Lagen flach gelegter Ziegel befinden. Es sind hierdurch regelmäßige Hohlräume gebildet, die einen ganz gleichmäßigen Durchfluß aus allen Theilen des Filters gestatten. Die Zwischenräume zwischen den flach liegenden Ziegelsteinen sind so fein, daß als gröbster Kies solcher von Haselnußgröße verwendet wird, und darüber Sand von 1,5 m Schichtstärke.

Die auf hoher Kante stehenden, als 180 bis 190 mm weite Kanälchen eingestellten Ziegel nebst den möglichst dicht eingedeckten 2 Flachschichten bilden eine Lage von 250 mm. Hierauf liegen 350 mm Kies in 3 Größen und darauf 1500 mm Sand, sodaß bei neubeschicktem Filter noch 1150 mm der Bassintiefe für Wasser verbleiben. Der alljährlich verbrauchte Sand ist auf 250 bis 300 mm Schichtstärke zu schätzen, so daß ein neues Filter etwa 4 Jahre ohne neue Sandbeschickung arbeiten kann.

Der Verbrauch von Sand, der so verwendet wird, wie er aus der Oder gebaggert wird, ist sehr verschieden und richtet sich nach der Witterung, da jeder Regen das Oderwasser trübt. Auch die Oderregulirungen schädigen die Güte des Rohwassers, weil es üblich ist, bei Durchstichen u. s. w. Tausende von Kubikmetern Erde abschwemmen zu lassen, statt sie auszugraben.

Das in den Filtervorraum gedrückte Rohwasser kommt langsam steigend und sich noch langsamer über dem Sande ausbreitend bald zur Ruhe, sodaß sich alle durch Bewegung in der Schwebe gehaltenen Theilchen zu Boden senken. Es bildet sich deshalb die feine Filterschicht auf dem Sande zuerst in der Nähe des Wassereinflusses, dort aber auch bald so stark, daß das Filter hart beim Einflusse nur wenig Wasser durchläßt. Außer dieser 3 bis 5 m langen, stärkeren Lage ist die Schlammschicht stets ganz gleichmäßig vertheilt.

Der Ablauf von den Filtern II und III führt zunächst zu einem Schieberschachte, in welchem das als ungenügend filtrirt betrachtete Wasser fortgelassen wird. Der Ablauf liegt so tief, daß jedes Filter vollständig entleert werden kann. In dem Schieberschachte befindet sich nur dann Wasser, wenn solches zur Oder unbenutzt abfließen soll. Bei geschlossenem Schieber fließt das Wasser von jedem Filter durch ein 200 mm Rohr weiter zum zweiten Schieberschachte. Dieser ist stets trocken und dient nur als Zugang zu den Schiebern, die das Filtriren beim Ablaufen regeln.

Zu dem Zwecke theilt sich jedes Ablaufrohr in zwei Stränge, von denen der eine fast horizontal geradeaus bis zur Vorkammer des Reinwasserbassins führt, während der zweite an der Oberkante desselben mündet und dort das filtrirte Wasser ausströmen läßt. Jedes der beiden Rohre für jedes Filter ist mit einem Absperrschieber versehen. An dieser Stelle der in stets verschlossenem Hause befindlichen Vorkammer wird das filtrirte Wasser wieder sichtbar, kann hier zu den Untersuchungen für jedes einzelne Filter entnommen werden und fließt nun an der Sohle der Vorkammer durch ein absperrbares 250 mm Rohr in das Reinwasserbassin. In dieser Vorkammer befinden sich die Druckanzeiger, welche angeben, wie hoch die Filterspannung ist. Die Differenz kann bei Benutzung der Ueberlaufrohre höchstens $^1/_2$ m betragen, doch ist dieselbe stets viel geringer und im Anfange einer Filtrirperiode kaum meßbar. Die Filter werden immer möglichst voll gehalten.

Die zuerst erwähnten Rohre, welche unten in die Vorkammer einmünden, werden nur gebraucht, wenn ein gereinigtes Filter von unten mit filtrirtem Wasser aufgefüllt werden soll. Die Vorkehrungen sind so getroffen, daß dies bei jedem Filter von jedem andern und auch vom Reinwasserbassin aus geschehen kann. Das Reinwasserbassin hat bei einer Fläche von 200 qm eine nutzbare Tiefe von 3 m. Die wirkliche Tiefe ist 3,50 m; es ist aber 0,50 m unter Flurhöhe ein Ueberlaufrohr angeordnet, so daß der Wasserstand im Reinwasserbassin nie auf die Filter zurückwirken kann. Das Bassin ist nicht überwölbt, sondern mit einem Hause überbaut und geschützt, das auf eisernem Dache Falzziegel trägt und sich als staubdicht

bewährt hat. Soll das gemauerte Reinwasserbassin gereinigt werden, so muß in der Zwischenzeit das Hochbassin ausreichen. Bei etwa erforderlich werdenden Reparaturen läßt sich dasselbe aber auch ausschalten, ohne daß der Filterbetrieb unterbrochen wird. Es wird dann der Ablaufschacht vom Filter I als Reinwasserschacht benutzt. Derselbe hat bis Ende 1894 als solcher gedient. Aus dem Reinwasserbassin wird das Wasser in die Stadtleitung gepumpt, auf welcher das Hochbassin als Ausgleichreservoir sich befindet.

Auch das Hochreservoir kann zur Reinigung ausgeschaltet werden. Es dient dann ein 30 m hohes Ueberlaufrohr zum Ausgleichen der Differenz zwischen Entnahme und Förderung.

Für Filter I besteht ein besonderer Ablaufschacht und ist im Uebrigen die Eintheilung dieselbe wie bei den Filtern II und III.

Die Höhen der verschiedenen Wasserstände im Werk nach dem Pegel sind nicht festgestellt.

10. Brieg.

Angaben vom September 1897.

Das der Stadtgemeinde Brieg gehörige Wasserwerk wurde im Jahre 1864 von der städtischen Wasserwerksdeputation unter Zuziehung von Direktor V. Schneider-Breslau erbaut. Im Jahre 1894 wurde es durch eine Filterpumpe, einen neuen Dampfkessel, zwei neue Filter von je 300 qm Filterfläche und ein Reinwasserbassin von 420 cbm Inhalt erweitert. Die höchste Tagesleistung ist auf 2014,4 cbm, die höchste Stundenleistung auf 154,0 cbm berechnet. Der Verbrauch betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 1086,0 cbm, am Maximaltage 1816,0 cbm, am Minimaltage 638,0 cbm, in der Woche des stärksten Verbrauchs 11757,0 cbm, des schwächsten Verbrauchs 8102,0 cbm, in der Stunde des stärksten Verbrauchs 120,0 cbm. Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser wird der Oder entnommen. Die Schöpfstelle liegt am Ufer oberhalb des Versorgungsgebiets 700 m unterhalb einer Buhne. 800 m oberhalb derselben befindet sich der Auslaß des gefilterten Abwassers einer Zuckerfabrik; 25,5 und 52,5 m unterhalb münden Abwässerkanäle in die Oder. Der Einlauf der Schöpfstelle ist als gemauerter Kanal hergestellt.

Das Wasser wird vor der Filtration bei Filter I und II künstlich gehoben, bei III und IV nicht. Dagegen ist dies bei den letzteren für die Abwässer der Fall. Dieselben werden 26 m unterhalb der Schöpfstelle in die Oder geleitet.

Klärbassins sind nicht vorhanden. Die vier Filter sind überdeckt. Filter I und II sind je 25 m lang und 12 m breit, so daß ihre Filterfläche je 300 qm beträgt. Filter III und IV haben bei je 12,5 m Länge und 9,1 m Breite eine solche von je 115 qm. Die Bodentiefe unter dem lichten Gewölbescheitel beträgt 4,50 m. Die Umfassungswände sind vertikal. Die Mittelwände zwischen Bassin I und II sowie dem Reinwasserbassin haben eine Dossirung von 1 : 12. Die Bassins sind aus Mauerwerk mit gebügeltem Cementputz hergestellt. Die Böden bestehen aus 0,75 m starker Betonschicht ebenfalls mit Cementputz, die Ueberdeckung aus Stichbogengewölbe nach System Monier. Die Erdüberfüllung ist an den schwächsten Theilen 0,75 m hoch.

Die Böden sind bei Filter I und II horizontal, bei Filter III und IV nach der Mitte zu geneigt. Der Hauptsammelkanal ist horizontal, bei Filter I und II je 25 m, bei III und

IV je 12,8 m lang. Der Auslauf liegt bei den ersteren auf + 5,00 m über Pegelnull. Bei III und IV ist ein Auslauf nicht vorhanden; die Saugrohrmitte liegt hier 0,20 m höher als der Boden. Die Querschnitte betragen bei I und II 0,5 × 0,6 m, bei III und IV 1,0 × 0,6 m. Querkanäle sind nicht vorhanden. Der Hauptsammelkanal ist aus Mauerwerk mit Schlitzen hergestellt; die Abdeckung besteht bei Filter I und II aus Cementplatten, bei Filter III und IV aus Steinplatten. Die Wand- und Bodenflächen sind mit Cement abgebügelt bezw. aus scharf gebrannten Ziegeln in Cement gemauert.

Der Wassereinlauf liegt bei Filter I und II in einer vom Flusse abgelegenen Ecke. Er besteht aus 180 mm weitem Eisenrohr, dessen Mündung mit dem unteren Rande auf + 5,2 m liegt. Die Mündung des Ueberlaufs, der ebenfalls aus 180 mm Gußeisenrohr besteht, befindet sich auf + 7,7 m. Bei Filter I und II ist die Entleerung bis zur Höhe der Sandfläche mittels 180 mm Rohres durch natürliches Gefälle möglich. Bei Filter III und IV muß das Wasser abgepumpt werden. Die gleichen Verhältnisse gelten für die Entleerung bis zum tiefsten Punkte jedes Filters. Die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung kann nur bei Filter I und II, und zwar durch Oeffnen der Abflußschieber erfolgen. Das Anfüllen mit filtrirtem Wasser von unten ist bei allen Filtern mittels 180 mm Rohrleitung durch Oeffnen und Schließen der Schieber möglich. Die Abflußleitung des Filtrats liegt mit der Unterkante auf + 5,2 m. Die Wasserhöhe ist dicht hinter dem Filter unmittelbar zu beobachten. Das Maß derselben ist durch Schieber von Hand regulirbar. Die Menge des Filtrats kann mittels des Hubzählers der Pumpen festgestellt werden. Die zur Untersuchung bestimmten Wasserproben werden bei Filter III und IV aus den Filterkammern unmittelbar über der Sohle, für I und II aus den Sammelkanälen und aus dem Reinwasserbassin entnommen.

Auf den Filtern I und II sind je 2 Luftrohre von 100 mm Durchmesser an den Enden der Kanäle eingebaut. Dieselben reichen bis Unterkante-Deckplatte. Die beiden Filter III und IV haben je 2 Lüftungsrohre von 180 mm Durchmesser, von denen je eines bis auf die Sandschicht, das andere bis in den Sammelkanal geht. Filter I und II haben je 10 Lichtschächte von 700 mm Durchmesser, welche gleichzeitig zur Lüftung des über dem Wasserspiegel befindlichen Luftraumes dienen. Bei Filter III und IV sind für diesen letzteren zwei Luftschächte von je 4,8 qm Querschnitt vorhanden. Dieselben sind mit Bohlendeckeln abgedeckt. Revisionsgänge sind in den Filtern nicht vorhanden.

Das Füllmaterial der Filter besteht von oben nach unten aus Schichten von 1,00 bis 1,50 m Sand von 1 bis 1,5 mm, 250 bis 300 mm Kies von 5 bis 12 mm und 600 bis 700 mm Steinschlag von 50 bis 70 mm Korngröße. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf + 5,85 m. Die Gesammtfilterfläche beträgt 830 qm, die übliche Wasserhöhe bei Maximalschichtstärke des Sandes 0,8, bei Minimalschichtstärke 1,5 m. Der Filtersand wird nicht gesiebt oder gewaschen. Gefärbter, nicht verschmutzter Sand wird bei Neuauffüllungen als Deckschicht wieder aufgebracht.

Bei jeder Reinigung wird eine Schicht von 10 bis 20 mm verschmutzten Sandes von Hand mit Schaufeln abgetragen. Das über dem Sande stehende Wasser wird dazu ganz abfiltrirt. Filter I und II wird ganz, III und IV bis auf 0,5 m entleert. Die Filter pflegen während der Reinigung 8 bis 12 Stunden trocken zu stehen. Die Wasseranfüllung mit filtrirtem Wasser von unten beansprucht 6 bis 10 Stunden.

Als Sammelreservoire sind ein Reinwasserbassin von 412 cbm, zwei Sammelkanäle (bei Filter III und IV) von je 89,5 cbm und ein Hochreservoir von 550 cbm Inhalt vorhanden. Das erstere ist 25 m lang, 6 m breit, 2,75 m hoch. Das letztere besteht aus einem Doppelcylinder, welcher einen äußeren Durchmesser von 12 m, einen inneren von 2 m und eine Höhe von 5 m hat. Die Reservoire sind überdeckt; das Reinwasserbassin hat Erdüberfüllung von 0,8 m Dicke. Filter I und II haben je 5 Ventilationsschächte und 2 gußeiserne Rohre (System Monier), Filter III und IV je 2 Schächte und 4 Rohre. Der Einsteigeschacht der Filter I und II ist mit Mauerwerk abgedeckt; die Thüren sind 2,2 m hoch, 1,10 m breit. Die Entleerung des Reservoirs geschieht durch 180 mm Gußeisenrohr, die Zusammenleitung der Filteraustritte besteht aus gußeisernen Rohren von 210 mm Durchmesser und 50 m Länge. Zur Absperrung dienen Schieber. Die Reservoireintritte sind bei dem Reinwasserreservoir 50 m, bei dem Hochreservoir 100 m lang. Eine Sandwäsche ist nicht vorhanden. Angaben über die Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel fehlen.

Nach einer Mittheilung der Schlesischen Zeitung vom 18. November 1896[1]) wird beabsichtigt, die Stadt in Zukunft mit Quellwasser zu versorgen. Baurath Thiem-Leipzig berechnet, daß der neue Bezugsort bis zum Jahre 1920 den städtischen Bedarf zu decken habe. Der Wasserbedarf für diesen Zeitpunkt wird auf 3300 cbm pro Tag bei 27500 Einwohnern veranschlagt.

11. Breslau.

Angaben vom August 1897.

Das der Stadtgemeinde gehörige Werk wurde in den Jahren 1866 bis 1871 vom Stadtbaurath Zimmermann erbaut. In den Jahren 1873 bis 1883 traten 2 Wasserhebungsmaschinen, 7 Dampfkessel, 1 Kesselhaus, 1 Reinwasserbassin, 1 Vorklärbassin, 1 Saugebrunnen, 2 Filterbassins, 1 Beamtenwohnhaus und 1 Werkstatt, in den Jahren 1890 bis 1894 1 überdeckter Filter, 1 Filterpumpengebäude mit 3 Filterpumpenmaschinen, 1 Hochdruckpumpenmaschine, 1 kombinirter Dampfkessel, 1 Reservedampfleitung zu der Stammanlage hinzu. Rohrnetzerweiterungen finden alljährlich statt.

Als höchste Tagesleistung werden 42242 cbm, als höchste Stundenleistung 2487 cbm angegeben. Im Jahre 1894/95 betrug der Verbrauch am Durchschnittstage 29490 cbm, am Maximaltage, 24. Juli 1894, 41162 cbm, am Minimaltage, 25. Dezember 1894, 21068 cbm, in der Woche des stärksten Verbrauchs, vom 22. bis 28. Juli 1894, 261027 cbm, in derjenigen des schwächsten Verbrauchs, vom 23. bis 29. Dezember 1894, 177453 cbm, in der Stunde des stärksten Verbrauchs, am 24. Juli 1894 von 9 bis 10 Uhr Vormittags, 2399 cbm. Das Wasser ist für alle Gebrauchszwecke bestimmt.

Das Rohwasser wird der Oder entnommen. Weder oberhalb noch unterhalb der Schöpfstelle befinden sich in unmittelbarer Nähe Auslässe von Sielen oder Abwässerkanälen, Schiffsanlege- oder Ankerplätze. Am Ufer zwischen Buhnen befinden sich die Einmündungen zu den Vorklärbassins. Insgesammt sind fünf Schöpfstellen vorhanden, zwei außerhalb der Gebäude 20 m von einander und 40 m von den Pumpen entfernt, drei innerhalb der Gebäude nebeneinander direkt unter den Pumpen. Die Einläufe sind brunnenartig gemauerte Schächte mit

---

[1]) Gesundheitsingenieur 1897, S. 96.

Auffangesieb und Absperrschütze. Rohwasserbassins sind zwei vorhanden. Sie liegen neben dem Flußbett und haben bei mittlerem Wasserstand einen Gesammtinhalt von 2100 + 8000 cbm. Ihre nutzbare Wassertiefe beträgt 1,88 m. Diese Rohwasserbassins werden während des ganzen Jahres benutzt. Das Wasser wird vor der Filtration durchschnittlich 3,0 m, nach der Filtration 4,0 m künstlich gehoben. Bei der älteren Anlage geschieht die Hebung für beide Zwecke durch denselben Motor; in der neuen Anlage sind die Pumpen getrennt. Die Ab- und Kondenswässer des Werkes werden etwa 200 m unterhalb der Schöpfstellen in die Oder geleitet.

Für die Filtration sind 5 Filter vorhanden, von denen Nr. V in 4 Abtheilungen a, b, c, d zerfällt. Filter I bis IV sind offen; Filter V ist überdeckt. Der Reihe nach betragen die Bodenflächen 2897, 2786, 2946, 3880, 3975 qm, die Längenmaße 65,82, 72,52, 56,42, 84,12, 70,66 m, die Breitenmaße 44,02, 38,42, 52,22, 46,22, 61,83 m. Die Bodentiefe beträgt bei Filter I bis IV unter dem Bassinrande 3,30, bei Filter V unter dem lichten Gewölbescheitel 5,10 m. Die Wände und Böden bestehen bei Filter I bis IV aus Thonschlag mit Granitpflaster. Bei Filter V sind die Wände aus Cementmauerwerk, der Boden aus Beton hergestellt. Die Ueberdeckung ist bei letzterem nach System Monier ausgeführt. Die Erdüberdeckung hat im schwächsten Theile über dem Gewölbescheitel eine Dicke von 0,75 m.

Die Böden der Filter sind horizontal. Der Hauptsammelkanal ist bei den offenen Filtern diagonal, bei dem überdeckten parallel zu den Längswänden in der Mittelachse angeordnet. Gefälle ist nicht vorhanden. Die Länge beträgt bei den 5 Filtern 76,3, 71,6, 74,3, 88,0, 61,83 m. Die Ausläufe liegen im Mittel auf + 5,26 m O. P. Der Querschnitt beträgt bei Filter I bis IV 0,68 × 0,78, bei Filter V 0,8 × 0,54 m. Querkanäle fehlen. Die Hauptkanäle haben gemauerte Wände mit vertikalen Schlitzen und sind mit Granitplatten abgedeckt.

Die Wassereinläufe der Filter sind seitlich und oberhalb der Wasserflächen angeordnet. Der Querschnitt beträgt bei Filter 1 bis IV 0,29 qm, bei den 4 Abtheilungen von Filter V 0,073 qm. Der untere Rand der Mündung liegt bei den ersteren auf + 7,695 m, bei den letzteren auf 8,00 m O. P. Die aus gußeisernen Rohren hergestellten Ueberläufe liegen auf + 7,68 m O. P. Sie haben bei Filter I bis IV 0,305 m, bei Filter V 0,178 m Durchmesser. Die Entleerung der Filterbassins bis zur Höhe der Sandfläche ist durch ein mittels Schraube zu hebendes Klappenventil möglich, welches bei Filter I bis IV 0,305 m, bei Filter V je 0,178 m lichte Weite hat. Die völlige Entleerung ist von dem jeweiligen Wasserstande der Oder abhängig und kann nur bis zu einem Pegelstande von + 5 m erfolgen. Die Einrichtung dafür besteht in gewöhnlichen Absperrschiebern von 0,305 m (Filter I bis IV) bezw. 0,178 (Abtheilungen des Filters V) lichter Weite. Die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung kann durch die Entleerungsrohre nach der Oder hin erfolgen. Die Anfüllung des Filters mit filtrirtem Wasser von unten ist durch die Reinwasserableitung möglich, welche bei den Filtern I bis IV je 0,61 m, bei Filter V für jede Abtheilung 0,305 m lichten Durchmesser besitzt. Die Regulirung der Wasserhöhe kann nur bei dem überdeckten Filter unmittelbar hinter dem Filter mittels Schieberkonstruktion beobachtet werden. Ebenso kann nur in den Abtheilungen dieses Filters die Menge des Filtrats jederzeit gemessen werden. Die Einrichtungen dazu bestehen in Schwimmer vor und hinter der Poncelетmündung. Die Proben zur Untersuchung des Wassers werden dicht hinter den Filtern entnommen.

Entlüftungseinrichtungen sind an den Filtern nicht vorhanden. Das überdeckte Filter besitzt 153 Lichtschächte von je 0,85 m Höhe und 0,76 m l. D., nach System Monier hergestellt. Die Bedeckung besteht aus verzinkten Eisenplatten. Das Füllmaterial der Filter besteht von oben nach unten aus 1200 mm Sand von 0,5 bis 3 mm, 240 mm feinem Kies von 5 bis 10 mm, 150 mm grobem Kies von 20 bis 50 mm und 480 mm Bruchsteinen von 80 bis 130 mm Korngröße. Das Schichtmaterial wird nicht gesiebt. Die untere Fläche der Sandschicht liegt bei Filter I bis IV auf + 5,73 m, bei Filter V auf + 5,88 m O. P. Die Größe der Filterfläche beträgt der Reihe nach in Maximalschichtstärke 4261, 4205, 4338, 5482, 4019 = insgesammt 22305, in Minimalschichtstärke 3700, 3596, 3741, 4832, 4002 = insgesammt 19871 qm. Die übliche Wasserhöhe schwankt zwischen 0,45 m und 1,65 m je nach der Stärke der Sandschicht.

Bei jeder Reinigung wird eine Schicht verschmutzten Sandes von durchschnittlich 3 cm von Hand abgetragen. Das über dem Sande stehende Wasser wird vorher nicht abfiltrirt, sondern bis zum tiefsten Punkte des Filters abgelassen. Das Filter pflegt bei der Reinigung 1 bis 2 Tage trocken zu stehen. Die Wasseranfüllung von unten beansprucht nach der Reinigung 10 bis 12 Stunden. Gefärbter, nicht verschmutzter Sand wird nach Auffüllungen nicht wieder als Deckschicht aufgebracht.

Die Eislösung geschieht von Hand. Besondere Hülfsmittel werden nicht angewandt. Filterreinigungen unter der Eisschicht sind nicht üblich.

Das Sammelreservoir ist überdeckt und hat rund 2000 cbm Nutzinhalt bei 710 qm Bodenfläche. Die Letztere liegt auf + 4,78 m, der Hochwasserspiegel auf + 7,68 m O. P. Eine Wasserzirkulation findet nicht statt. Zur Ventilation dienen 10 gemauerte, an den oberen Gewölbescheitel anschließende Schächte von 0,3 × 0,3 m Querschnitt. Außerdem sind an der einen Längsseite des Reservoirs 2 gemauerte und mit Bohlenbelag abgedeckte Einsteigeschächte von 1,65 × 2,00 m Weite vorhanden. Eine vollständige Entleerung des Reinwasserbassins kann nicht durch Ableitung, sondern nur durch Auspumpen bewirkt werden.

Eine Sandwäsche ist nicht vorhanden.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel beträgt:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	7,48	4,99	4,22,
in den Klärbassins	7,48	4,99	4,22,
in den Filtern	8,15	7,70	7,68,
hinter den Meßkammern	7,68	—	6,57,
in dem Sammelreservoir	7,68	6,756	6,00,
im Hochreservoir	46,763	44,763	42,763.

12. Liegnitz.

Angaben vom Oktober 1897.

Das Wasserwerk der Stadt Liegnitz wurde im Jahre 1878 als Filtrationsanlage erbaut, im Jahre 1896/97 aber zu einer Quellwasserleitung mit Enteisenungsvorrichtung umgewandelt. Der Verbrauch von filtrirtem Wasser dauerte bis zum 1. April 1897.

Die höchste Tagesleistung ist z. Zt. auf 12000 cbm, die höchste Stundenleistung auf 500 cbm eingerichtet. Im letzten Betriebsjahre, also noch in der Zeit der Filtration von

Oberflächenwasser, betrug der Verbrauch am Durchschnittstage 5892 cbm, am Maximaltage 9069 cbm, am Minimaltage 2790 cbm, in der Woche des stärksten Konsums 50280 cbm, des schwächsten 31382 cbm, in der Stunde des stärksten Konsums 564 cbm. Das Wasser dient allen Gebrauchszwecken.

Für das Filterwerk wurde das Rohwasser der Katzbach, oder wenn der Spiegel derselben in den Sommermonaten zu tief gesunken war, aus einem aus der Katzbach abgezweigten Mühlgraben entnommen. Es floß mit freiem Gefälle aus Katzbach oder Mühlgraben in einen Sammelschacht von 3,0 m lichter Weite und 7,0 m Tiefe auf der sogenannten Hegerwiese, dem zwischen Katzbach und Mühlgraben befindlichen Terrain, etwa 2 km oberhalb der Stadt. Die Leitung aus der Katzbach war 90,0 m lang und 400 mm weit, aus dem Mühlgraben 50,0 m lang und 400 mm weit. In unmittelbarer Nähe des Sammelschachtes befand sich eine Pumpstation mit 3 Dampfpumpen, welche das Wasser nach den Filterbassins drückten, die sich auf der Siegeshöhe, einer etwa 46,0 m über der Pumpstation gelegenen Anhöhe, befanden. Das Druckrohr war 2620,0 m lang und hatte eine lichte Weite von 400 mm.

Die zum Betrieb der Pumpen nothwendigen Dampfmaschinen hatten eine Stärke von 50 bezw. 60 Pferdekräften.

Auf der Filterstation befanden sich zwei nebeneinander liegende Klärbassins von zusammen 648 qm Fläche und etwa 2000 cbm Inhalt, die unabhängig von einander das Wasser gleichmäßig an 6 Filterbassins abgaben. Der Wasserspiegel derselben lag soweit unter den Klärbassins, daß alles Wasser aus denselben abfließen konnte. Die 6 Filter bestanden aus 6 offenen, wasserdicht gemauerten, rechteckigen Bassins von je 36 m Länge, 18 m Breite, 648 qm Gesammtfläche und 2,10 m Tiefe. Die Seitenwände waren vertikal. Das Wasser wurde in den Filtern in einer Höhe von 0,80 bis 1,0 m auf einer Sandschicht von 0,80 m Stärke gehalten. Unter der letzteren lag eine Kiesschicht von 0,13 m, darunter eine Schottersteinschicht von 0,12 m und darunter eine Granitsteinschicht von 0,25 m Höhe. Die Sohle der Filterbassins hatte geringe Neigung nach der Mitte zu, so daß das durchsickernde Wasser in den daselbst befindlichen, die ganze Länge der Bassins von 36 m durchlaufenden Sammelkanal fließen konnte. Von dem Sammelkanal gingen nach beiden Seiten durchlochte 9,50 m lange Zweigkanäle von 18 × 18 cm Querschnitt ab, durch welche das Wasser an allen Stellen der Bassins, nachdem es auf die Sohle herabgesunken war, gleichmäßig in den besteigbaren Sammelkanal eindringen konnte. Von diesen Kanälen gelangte das gereinigte Wasser durch einen gemeinschaftlichen Abflußkanal in das mit Cement verputzte, überwölbte Reservoir, welches für 1500 cbm Wasser eingerichtet war. Das Reservoir, mit Erde von 1,30 m überschüttet, war durch Röhren ventilirt und durch besondere Schächte zugänglich gemacht. Aus diesem Reservoir führte ein 400 mm starkes Rohr das Wasser nach der Stadt hinab. Bei den Filtern waren Einrichtungen getroffen, daß ein jedes Filterbassin unabhängig von den anderen nach dem Schmutzwasserkanal entleert werden konnte und die Füllung mit Wasser und der Abfluß des reinen Wassers durch Schieber zu reguliren war.

Die Reinigung verschmutzter Filter fand in der Weise statt, daß die obere Schmutzschicht in einer Stärke von 10 cm regelmäßig alle 4 Wochen von Hand abgehoben, gewaschen und durch reinen Sand ergänzt wurde. Ein Filter pflegte dabei zwei Tage trocken zu stehen. Die Wäsche des gesammten Sandes in jedem Filter erfolgte jährlich ein- bis zweimal. Der Sand stammte aus dem Boberbette bei Bunzlau.

Digitized by Google

Für die Reinigung des Sandes war eine Sandwäsche mit Motorbetrieb vorhanden, welche mit einer Gill'schen Waschtrommel arbeitete.

Seit dem Umbau des Wasserwerkes wird das Wasser aus 27 Rohrbrunnen bezogen, die im Gelände von Rudolphsbach im Geschiebe der Katzbach, nahezu bis zur undurchlässigen, tertiären Sohle bis zu einer Tiefe von 13 m unter Flur getrieben worden sind. Der obere Theil der Röhren von 150 mm lichter Weite ist an zwei getrennte Sammelleitungen von 350 mm lichter Weite angeschlossen. Die Sammelleitungen zweigen sich nach einem Maschinenhause ab, in welchem zwei durch Dampf betriebene Pumpmaschinen, von denen jede im Stande ist, 500 cbm 12 m hoch zu heben, das Wasser auf die Enteisenungsanlage drücken. Die beiden Sammelleitungen oder Saugrohrstränge haben eine Länge von 310 bezw. 210 m.

Die Enteisenungsanlage besteht aus 20 Rieselkammern, die eine Höhe von 4 m und einen Querschnitt von 4 × 2,5 m haben und mit Koaks gefüllt sind. Das Wasser wird in einem Druckrohr von 425 mm l. W. nach der Vertheilungsvorrichtung über den Kammern geführt und rieselt tropfenweise über die gesammte Koaksschicht, die durch horizontale Luftkanäle unterbrochen ist. Das Eisenoxyd scheidet sich theils auf den Koaks, theils in Kiesfiltern aus.

Die letzteren befinden sich in seitlich an die Koaksrieseler stoßenden Kammern, welche von dem Wasser von unten nach oben durchströmt werden. Nach dem Verlassen der Kiesfilter sammelt sich das Wasser in einem Bassin innerhalb des Enteisenungshauses und fließt von da in einer 500 mm weiten Rohrleitung mit freiem Fall nach der 3380 m entfernten alten Pumpstation Hegerwiese, von wo es durch das alte Pumpwerk nach der Filterstation auf der Siegeshöhe gehoben wird. Das Filterwerk dient nicht mehr zur Filtration im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern lediglich zur Ablagerung des noch vorhandenen Eisenoxyds.

Die früher zur Klärung dienenden Bassins sind außer Gebrauch gesetzt und werden zur Ansammlung des zur Ausspülung des Druckrohres nothwendigen Wassers verwandt. Von den sechs Filterbassins ist eins zu einem zweiten überdeckten Reinwasserbassin umgebaut worden; von den übrigen fünf sind gleichzeitig je zwei bei einer gegen früher erheblich gesteigerten Filtrirgeschwindigkeit behufs Abscheidung des Eisens in Thätigkeit.

13. Frankfurt a. O.

Angaben vom August 1897.

Das Wasserwerk zu Frankfurt a. O. ist Eigenthum der gleichnamigen Aktiengesellschaft. Es wurde in den Jahren 1872 bis 1874 angelegt. In den Jahren 1888 und 1889 wurde auf Drängen der Stadtgemeinde die etwas eisenhaltiges Wasser liefernde Grundwassersammelanlage außer Betrieb gesetzt bezw. in Reserve gestellt und Filter zur Reinigung von Flußwasser erbaut. In jedem Jahre wurden außerdem die den Anforderungen entsprechenden Verlängerungen oder Auswechselungen von Rohrleitungen vorgenommen. Die letzte Erweiterung erfolgte 1896 und 1897 durch Erbauung zweier neuer Filter, neuer Hauptstränge und einer Höchstdruckstation. Erbauerin des Werkes ist die ursprüngliche Besitzerin, die Continental-Aktiengesellschaft für Gas- und Wasseranlagen. Das Projekt stammt von dem Ingenieur F. Schmetzer.

Das Werk ist ursprünglich für eine größte Tagesleistung von 9000 cbm und eine Stundenleistung von 480 cbm berechnet. Da der Bedarf jedoch weit hinter den ersten

Erwartungen zurückblieb, so sind die Filter nur für eine Tagesleistung von 4500 cbm eingerichtet worden.

Der Konsum betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 3363 cbm, am Maximaltage 5075 cbm, am Minimaltage 2081 cbm.

Das Wasser dient sowohl für den Hausbedarf, als für die Industrie. Jedoch sind in der Niederstadt fast auf allen Grundstücken Brunnen vorhanden und die Großindustrie benutzt vielfach unfiltrirtes Oderwasser. Tiefbrunnenwasser ist fast ausnahmslos wegen seines Gehaltes an Schwefel und Eisen schlecht verwendbar.

Das Wasser wird in normalem Betriebe der Oder entnommen. Die Schöpfstelle liegt an einer Krümmung des Flusses oberhalb der Stadt an einem Buhnenkopfe.

Vorklärbassins sind nicht vorhanden; die vorhandenen kleinen Behälter dienen nur zur Kontrole und zur Umschaltung. Dagegen sind hinter den Filtern drei Reinwasserreservoire angeordnet und zwar: eins vor der Pumpstation und zwei hinter derselben. Das Wasser wird sowohl vor als nach der Filtration künstlich gehoben und zwar wird jede Pumpe von einem besonderen Motor getrieben. Es kann jedoch der Betrieb jeder Pumpe auch durch den Motor einer anderen erfolgen.

Die Abwässer des Filterwerkes finden fast stets ihren natürlichen Ablauf. In sehr seltenen Fällen, bisher an 4 Tagen innerhalb 5 Jahre, war eine künstliche Hebung der am tiefsten abfließenden Wasser mittels einer zu diesem Zwecke beständig betriebsbereiten Centrifugalpumpe nothwendig. Die Abwässer fließen in einen Bach, die Pardaune, welche etwa 100 m unterhalb des Werkes in die Oder mündet.

Die Entnahme des Rohwassers aus dem Flusse erfolgt durch ein hölzernes Rohr mit vergitterter Eintrittsöffnung in durch Pfähle geschützter Lage. Im Nothfall bei etwaigen Versetzungen oder Zerstörung des ersten Rohres durch Hochwasser kann die Entnahme durch ein höher liegendes Rohr erfolgen. Beide Rohre führen in einen auf dem Lande liegenden Brunnen, in welchem das Wasser ein großes Kupferdrahtsieb passirt. Klärbassins, d. h. Bassins, in welchen das Wasser durch bloßes Ruhen die gröbsten Sinkstoffe absetzt, haben sich bisher nicht als nöthig erwiesen, da das Wasser der Oder an der Entnahmestelle verhältnißmäßig rein ist.

Für die Filtration sind drei offene Filter vorhanden, welche in den Betriebsbüchern mit I, II, III bezeichnet werden. Die Bodenfläche beträgt je 470 qm, entsprechend 28,5 m Länge, 16,5 m Breite; die Tiefe mißt 3 m. Die Seitenwände haben eine Neigung von 6 : 1 und sind aus hartem Backstein, unten mit Verblendung aus härtesten Klinkern erbaut. Boden und Hinterfüllung der Wände bestehen aus durchgemahlenem, fest eingestampftem Thon; doch hat der Boden noch eine Schutzdecke von Cementbeton und Cementputz erhalten.

Der Boden hat ein Gefälle von 15 cm nach der Längsachse zu. Innerhalb der letzteren liegt der Hauptsammelkanal. Derselbe ist aus Backstein, unten mit offenen Fugen gewölbt. In ihn münden 4 Querkanäle aus halbrunden gelochten Cementrohren. Der Auslauf des Hauptsammelkanals liegt auf + 2,00 m.

Zur Anordnung des Eintritts der Filter ist zu bemerken, daß unter derselben eine Mulde im Sande gebildet und mit Dachsteinen belegt ist. Der steinerne Schacht um den Sandhahn ist ohne Mörtel aufgeführt und wird der Sandhöhe entsprechend erhöht oder erniedrigt, so daß das Wasser jederzeit vollständig abfließen kann.

Die Mündung des Ueberlaufs besteht in einer gußeisernen Tulpe und liegt auf + 4,70 m.

Die Filter können mit Umgehung der Betriebsableitung bis zur Sohle entleert werden und zwar kann das unfiltrirte Wasser durch den sogenannten Sandhahn, das filtrirte durch den Grundablaßschieber und gußeiserne Rohrleitung abgeführt werden. Die Anfüllung mit filtrirtem Wasser von unten kann rückwärts durch das Reinwasserrohr auf einfachste Weise bis etwa 0,5 m über die Sandfläche erfolgen. Die Wasserdruckhöhe hinter dem Filter ist direkt zu beobachten und von Hand zu reguliren. Sie wird in einem 150 mm weiten, mit dem Sammelkanal verbundenen Rohr mittels Schwimmer beobachtet. Die Regulirung derselben erfolgt durch Drosselung des Abflußrohrs mittels Schiebers.

Die Messung der Menge des Filtrats kann innerhalb einer Viertelstunde nach Absperrung des Rohwasserzuflusses mit völlig ausreichender Genauigkeit erfolgen, indem man das Maß beobachtet, um welches die mit Schwimmer verbundene Zeigerscheibe an einer in Millimeter getheilten Skala sinkt.

Die Proben für die Untersuchung werden entnommen für Rohwasser über den Eintrittstulpen der Filter, für Einzelfiltrat aus dem für diesen Zweck im Regulirschacht angebrachten Zapfhahn, für das Gemisch an der Auslauftulpe im Reinwasserbehälter.

Lüftungskanäle und mechanische Sandtransporteinrichtungen sind nicht angeordnet. Ein elektrisches Kontaktwerk signalisirt die Rohwasserfüllung im Maschinenhause.

Das Füllmaterial der Filter besteht von oben nach unten aus 800—400 mm Sand, 100 mm Kies von Linsen-, 100 mm Kies von Bohnen-, 100 mm Kies von Nuß-, 300 mm Steine von Faustgröße. Die Größe der Filterfläche beträgt bei Maximalschichtstärke 510,4 qm, bei Minimalschichtstärke 504,0 qm, die übliche Wasserhöhe über dem Sande bei der ersteren 1,30, bei der letzteren 1,70 m.

Der Filtersand wird vorher durch ein Sieb von 5 mm Maschenweite gesiebt und mit Grundwasser aus dem alten Brunnen oder mit filtrirtem Wasser gewaschen. Der gebrauchte Sand wird zur Wiederverwendung gewaschen und gefärbter, aber nicht völlig verschmutzter Sand als Deckschicht verwandt, in dem man den Abhub nicht bis zum Verschwinden aller gelben Flecken treibt und diese dann mittels Harken ausbreitet.

Auch das Füllmaterial ist nach den obigen Maßen gesiebt und mit Grundwasser gewaschen.

Die Dicke der verschmutzten Sandschicht schwankt nach der Art der Verschmutzung. Im Sommer reicht diese nicht so tief als im Winter. Im Jahre 1894 sind im Durchschnitt 18 mm mittels flacher sogenannter Kohlenschaufeln abgehoben und mittels Karren auf leicht transportablen Bahnen herausgeschafft worden. Das über dem Sande stehende Wasser wird bis etwa + 4,00 P. abfiltrirt, der Rest durch den Sandhahn abgelassen. Bei den gewöhnlichen Reinigungen geschieht dies Ablassen des im Sande stehenden Wassers bis 0,3 m unter der Filterfläche. Das Filter bleibt nur so lange trocken stehen, als es die Reinigungsarbeit verlangt, im Durchschnitt etwa 2—3 Stunden; die Wiederanfüllung beansprucht etwa 3 Stunden.

Die Eisdecke wird, wenn sich eine solche bildet, täglich etwa 30 cm breit ringsum beseitigt. Bei der Reinigung wird je nach der Stärke derselben die Decke ganz oder halb vom gefüllten Filter abgezogen, dann das Wasser abgelassen und die freie Sandfläche gereinigt.

Wenn nur die Hälfte freilag, wird die Eisscholle aufgeschwemmt, über die reine Hälfte geflößt und das Wasser zum zweitenmal abgelassen, so daß auch die zweite Hälfte des Filters gereinigt werden kann. Nur ganz dünne Eisdecken werden nach dem Ablassen herausgekarrt. Mechanische Einrichtungen zur Eisbeseitigung sind nicht vorhanden. Unter dem Eise ist das Filter nur versuchsweise gereinigt worden, indem ein hobelartiger Baggerkasten an einer Stange in schmalen, eisfrei gemachten Schlitzen über das Filter gezogen wurde. Das Verfahren ist jedoch zu theuer, als daß es ohne Noth, die bisher nicht vorlag, angewendet würde.

Als das Werk noch eisenhaltiges Grundwasser lieferte, waren einige hundert Hausfilter in Betrieb, welche seitens der Verwaltung zum Preise von 10 *M* geliefert und unentgeltlich gegen reine ausgewechselt wurden, wenn sie verstopft waren. Die Filter bestanden aus einem geschlossenen, etwa 3,5 l haltenden emaillirten Topfe mit Sandfüllung und fein gelochten Thonplatten zur geeigneten Vertheilung und Sammlung des Wassers. Der Durchfluß wurde auf 1 ¼ l in der Minute eingestellt und dabei ein klares Filtrat erzielt.

Sammelreservoire sind 3 vorhanden, eines, dessen Inhalt 800 cbm beträgt, ein zweites zur Versorgung der Niederstadt, 24 m lang und 12 m breit, mit 1200 cbm Inhalt, überwölbt und an den schwächsten Stellen 1 m stark mit Erde bedeckt. Die Sohle liegt auf + 43,5 m P. Die Wasserzirkulation erfolgt dadurch, daß das Wasser an gegenüberliegenden Enden ein- und austritt. Zur Ventilation sind 6 Eisenrohre von 15 cm Durchmesser aufgesetzt. Der Einsteigeschacht ist 1,0 × 1,0 m weit und mit Gußplatten abgedeckt. Entleerung erfolgt durch ein 200 mm weites Grundablaßrohr. Ein drittes Reservoir zur Versorgung der Hochstadt besteht aus einem schmiedeeisernen Kessel von 10 m Durchmesser, + 62,2 m P. Bodenhöhe und 400 cbm Inhalt in thurmartigem Bau. Das Wasser tritt oben ein und unten aus. Die Grundentleerung besteht aus 200 mm Rohr. Unter gewöhnlichen Umständen fließt alles Wasser durch die Reservoire, womit jede Stagnation vermieden wird. Die Zuleitung zum Reservoir besteht durchweg aus gußeisernen Rohren und rothgußarmirten Schiebern.

Zum Waschen des Sandes wird eine Trommel mit Dampfbetrieb benutzt, welche von der Maschinenfabrik Cyklop geliefert wurde. Die Leistung beträgt bei frischem Sande 1,8 cbm, bei altem 1,2 cbm in der Stunde. Zum Waschen wird Grundwasser oder filtrirtes Flußwasser benutzt und zwar für je 1 cbm Sand 10 cbm Wasser. Das abgehende Waschwasser passirt einen Sandfang, ehe es der Pardaune zufließt.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände über Null am Brückenpegel im Betrieb beträgt:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	+ 5,84	+ 3,22	+ 0,60,
im Filterpumpensaugbrunnen	+ 5,37	—	+ 0,13,
im Filterpumpensaugausguß	+ 5,30	—	+ 5,30,
in den Filtern	+ 4,70	+ 4,60	+ 4,50,
hinter dem Regulirschieber	+ 3,80	—	+ 3,80,
im Sammelreservoir hinter den Filtern . .	+ 3,80	+ 2,51	+ 1,22,
im Hochreservoir für die Niederstadt . . .	+ 49,08	+ 46,58	+ 44,08,
im Hochreservoir für die Hochstadt	+ 67,80	+ 65,25	+ 62,70,
an den Zapfstellen (Höhe der Höhen über 0)	+ 62,5	+ 33,75	+ 5,0.

14. Stettin.

Angaben vom August 1897.

Das Wasserwerk gehört der Stadt. Die erste Anlage mit zwei Filtern wurde in den Jahren 1864 bis 1866 erbaut. Haupterweiterungen bezw. Umbauten wurden 1873 bis 1876 durch Erbauung eines dritten Filters, 1883 bis 1886 durch Anlage von zwei weiteren Filtern und einer Sandwäsche, 1892 bis 1894 durch Umbau des Vorbassins in ein Filter sowie durch Neubau dreier Filter und einer zweiten Sandwäsche vorgenommen. Der ursprünglichen Anlage liegen die Pläne von Stadtbaurath Hobrecht, der ersten Erweiterung von Direktor Engelbrecht, der zweiten von Direktor Knaut zu Grunde.

Die höchste Tagesleistung ist auf 22000 cbm, die höchste Stundenleistung auf 915 cbm bei 100 mm Filtrirgeschwindigkeit berechnet. Die höchste Maschinenleistung beziffert sich auf 25 000 cbm. Im Jahre 1894/95 betrug die Menge des Verbrauchs am Durchschnittstage 11 728, am Maximaltage 15 720, am Minimaltage 7316, in der Woche des stärksten Verbrauchs 103 273, in der des schwächsten 63 760, in der Stunde des stärksten Verbrauchs 1069 cbm. Das gelieferte Wasser dient allen Gebrauchszwecken.

Das Rohwasser stammt aus der Oder. Die Schöpfstelle liegt oberhalb des Versorgungsgebietes im fließenden Wasser, etwa 18 m vom Ufer entfernt. Oberhalb der Schöpfstelle, in einer Entfernung von etwa 800 m, befindet sich der Einlauf der Abwässer einer Zuckerfabrik (Buckowgraben); 20 m unterhalb der Schöpfstelle mündet in die Oder der Abflußgraben der Wasserwerke, 300 m unterhalb der Kanal der chemischen Produktenfabrik. Ebbe und Fluth beeinflußt das Wasser an der Schöpfstelle nicht.

Klärbassins, Behälter zur Aufspeicherung von Rohwasser, besondere Vorbassins für geklärtes Wasser sind nicht vorhanden. Hinter den Filtern liegt vor der Pumpstation das Reinwasserbassin, hinter ihr das Hochreservoir. Das Wasser wird vor und nach der Filtration von demselben Motor künstlich gehoben. Die Abwässer werden geklärt und gelangen in den erwähnten Abflußgraben.

Das Rohwasser tritt in das Werk durch einen in den Fluß verlegten, an der Schöpfstelle nach oben gebogenen und trompetenförmig erweiterten Düker. Die Oeffnung ist mit einem aus Rundeisenstäben gebildeten Korb versehen.

Von den neun vorhandenen, mit A bis I bezeichneten Filtern sind C, D, E, F, G offen, A und B mit Wellblechdach, H und I mit Gewölbe überdeckt. Die Filter A bis I haben Bodenflächen von 30,68 × 22,93 = 703,7, 30,76 × 22,68 = 697,6, 30,63 × 26,03 = 797,3, 39,4 × 19,4 = 764,4, 39,4 × 19,45 = 766,3, 41,32 × 23,0 = 950,4, 51,92 × 29,6 = 1536,8, 52,0 × 30,0 = 1560, 52,0 × 30,0 = 1560 qm.

Die Tiefe unter dem Bassinrande bezw. unter dem lichten Gewölbscheitel beträgt 2,94, 2,94, 2,78, 3,35, 3,35, 3,44, 2,66, 3,35, 3,35 m. Die Seitenwände sind bei A und B mit 34 cm, bei D, E, F mit 53 cm, bei G mit 43 cm Böschung geneigt, bei C, H und I vertikal. Sie sind aus Hartbrandsteinen in Cementmörtel mit Thonhinterfüllung hergestellt. Die Böden haben Roll- und Flachschicht aus Hartbrandsteinen in Cementmörtel mit Thonbettung. Wand- und Bodenflächen sind dicht mit Cement gefugt. Die Erdüberfüllung der mit Kreuzgewölbe eingedeckten Filter H und I beträgt an den schwächsten Theilen 615 mm.

Der Boden der Filter ist zum Hauptsammelkanal und dessen Auslauf hin mit einem Gefälle von im Ganzen 15 cm geneigt. Der Auslauf befindet sich bei A und B auf

+ 3,36, C + 3,54, D und E + 7,24, F + 7,69, G, H und I + 8,88 m Oderpegel. Der Querschnitt beträgt bei A, B und C 0,26 qm, D und E 0,35 qm, F 0,32 qm, G, H und I 0,19 qm. Die Querkanäle haben ein Gefälle von durchschnittlich 12 cm; ihr Querschnitt beträgt bei D und E 0,04 qm, bei den übrigen 0,0085 qm.

Die Hauptkanäle sind gemauert und mit Cement verputzt, bei A bis F gewölbt, bei G bis I mit Granitplatten abgedeckt. Bei den Querkanälen sind die Steine lose zusammengelegt.

Der Wassereinlauf in das Filterbassin hat bei A und B einen Querschnitt von 0,126 qm, C 0,078 qm, D und E 0,05 qm, F 1,01 qm, G, H und I 0,392 qm. Der untere Rand der Mündung liegt bei A und B auf + 4,775, C + 4,80, D und E + 9,675, F + 9,9, G bis I + 10,44 m Oderpegel. Die Mündung des Ueberlaufs befindet sich bei A, B, C auf + 6,0, D, E, F + 10,84, G, H, I + 11,34 m Oderpegel. Der Ueberlauf besteht aus einem trompetenartig erweiterten Rohre, welches mit der Rohwasserableitung verbunden und bei A bis F 210 mm, G bis I 250 mm weit ist. Um die Entleerung bis zur Höhe der Sandfläche zu ermöglichen, sind zwei 250 mm weite Tellerventile angeordnet, von denen das eine 300 mm tiefer liegt als das andere, um bei abnehmender Sandschicht das Rohwasser entfernen zu können. Die völlige Entleerung des Filters bis zum tiefsten Punkte ist bei allen Filtern möglich, ebenso kann die Anfüllung desselben mit filtrirtem Wasser von unten erfolgen. Das letztere geschieht mittels der Grundwasserableitung durch Verbindung derselben mit einem auf gleicher Terrainhöhe liegenden, im Betrieb befindlichen Filter. Die Unterkante der Abflußleitung liegt bei A und B auf + 3,36, C + 3,54, D und E + 7,24, F + 7,694, G, H, I + 8,96 m Oderpegel. Sie besteht bei A, B, C aus 470 mm, D, E, G, H, I 300 mm, F 400 mm weiten Röhren.

Die Wasserhöhe kann direkt hinter dem Filter beobachtet werden. Ihr Maß ist von Hand regulirbar. Aus dem Hauptsammelkanal steigt das Wasser in eine Kammer und fällt über ein Wehr, dessen Krone mittels Schraubenspindel gehoben und gesenkt werden kann. Die Schützenöffnung ist 0,7 × 0,19 m = 0,133 qm groß. Die Verstellbarkeit des Ueberfalles beträgt 900 mm.

Die Filtrirgeschwindigkeit kann direkt abgelesen werden. Nachdem das Wasser das Wehr passirt hat, gelangt es in eine Kammer, in welcher in einer Wand eine rechteckige Schlitzplatte angebracht ist, welche fest eingestellt wurde. Einer bestimmten Durchflußgeschwindigkeit durch diesen Schlitz entspricht demnach ein bestimmter Wasserstand in der zweiten Kammer. Die Wasserstände werden durch einen Schwimmer auf einer Skala angezeigt. Die Skalen sind durch Versuche ermittelt und geben die Geschwindigkeit in mm in der Stunde an.

Proben für die Untersuchung des Wassers werden unmittelbar vor dem Ueberfallrohr in der ersten Kammer entnommen.

Lüftungseinrichtungen sind für die Kanäle vorhanden.

Die beiden auf Kreuzgewölbe überdeckten Filter H und I haben je 66 Lichtschächte 440 mm im Quadrat in den Gewölbescheiteln auf einem Werksteinkranz aufgemauert. Die Oeffnungen sind mit Glas mit Drahteinlage überdeckt. Die überdeckten Filter sind nur, soweit es der Karrgang zuläßt, im Betriebe zugänglich.

Die Maße des Sandes und des Füllmaterials sind in den einzelnen Filtern verschieden, die Sandschichten sind 750, 920 bezw. 1000 mm, die Stützschichten 240, 300, 400, 538 bezw. 900 mm stark.

Die untere Fläche der Sandschicht liegt bei Filter A auf + 3,60, B + 3,66, C + 3,94, D und E + 8,69, F + 8,60, G, H, I + 9,24 m. Die Größe der Filterfläche ist bei Maximalschichtstärke (Minimalschichtstärke) des Sandes 712 (706), 707 (700), 797 (797), 780 (768), 785 (773), 965 (954), 1556 (1542), 1441 (1441), 1441 (1441) qm. Die Wasserhöhe ist nach der Betriebszeit des Filters verschieden.

Das Füllmaterial wird gesiebt bezogen und mit filtrirtem Wasser gewaschen. Gebrauchter Sand wird zur Wiederbenutzung gewaschen; gefärbter, aber nicht verschmutzter Sand wird nach dem Anfüllen mit reinem Sande als Deckschicht benutzt.

Bei jeder Reinigung werden etwa 10 bis 15 mm der verschmutzten Sandschicht abgehoben. Die Abnahme geschieht von Hand. Das Wasser wird vor der Reinigung bis etwa 500 mm abfiltrirt und während derselben bis etwa 300 mm unter Sandfläche abgelassen. Das in der Reinigung befindliche Filter pflegt etwa 1 Tag trocken zu stehen. Die Wiederanfüllung von unten beansprucht etwa 3 Stunden.

Die Eislösung geschieht, indem die Eisdecke bei den kleinen Filtern in zwei, bei den großen in drei Theile gehackt, und ein Theil mittels Haken auf das Land gezogen wird. Dann wird das Wasser abgelassen und der freie Theil gereinigt. Hierauf wird soviel Wasser zugeführt, bis das übriggebliebene Eis schwimmt. Letzteres wird auf die gereinigte Fläche geschoben, und es erfolgt nunmehr nach Wiederablassen des Wassers die Reinigung des zweiten Filterabschnittes.

Als Sammelreservoir ist ein mit Wellblech überdeckter Reinwasserbehälter von 2300 cbm Nutzinhalt vorhanden. Die Bodenfläche ist 49,24 × 14,84 m = 731 qm groß. Sie liegt auf + 1,86 m, der Hochwasserspiegel auf + 4,86 m Oderpegel. Besondere Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Die Ventilation des Reservoirs erfolgt durch eine 2 m breite und 0,75 m hohe Laterne auf der ganzen Länge des Bassins. An beiden Enden des Oberbaues befinden sich Thüren zum Einsteigen. Die Entleerung des Reservoirs geschieht durch 400 mm weite Rohre mit Saugkorb, welche etwas unter der Sohle in Gruben liegen. Das Wasser fließt von hier aus den Druckpumpen zu.

Für die Sandwäsche ist eine Trommelwäsche von Cyklop (Berlin) mit Dampfmotor von Menck & Hambrok (Hamburg) vorhanden. In der Stunde werden bei frischem Sande 2 cbm, bei altem 1,5 cbm gewaschen. Zum Waschen wird filtrirtes Wasser benutzt. Der Verbrauch an Wasser beläuft sich bei frischem Sande auf 7 cbm, bei altem auf 10 cbm auf je 1 cbm gewaschenen Sandes. Das Waschwasser fließt in Klärbassins; der Sand wird in Gruben abgefangen.

Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	+ 2,33	+ 0,65	+ 0,13,
in den Filtern	+ 6,0	+ 5,6	+ 5,2,
	+ 10,84	+ 10,44	+ 10,04,
	+ 11,34	+ 10,94	+ 10,54,
vor den Meßkammern	0,03	0,26	0,75
	weniger als in den Filtern,		
in den Sammelreservoiren hinter den Filtern	+ 4,86	+ 3,38	+ 1,90,
in dem Hochreservoir	+ 55,41	+ 53,61	+ 51,81,

in dem Vertheilungsnetze zwischen + 1,0 und + 30,0 m.

15. Rostock.

Angaben vom August 1897.

Das Wasserwerk der Stadt Rostock wurde in den Jahren 1890 bis 1893 vom Betriebsdirektor Kerner erbaut. Es ist für eine höchste Tagesleistung von 10000 cbm, eine höchste Stundenleistung von 650 cbm berechnet. Die Konsummenge betrug am Maximaltage, 31. Juli 1894, 7039 cbm, am Minimaltage, 26. Dezember 1894, 3401 cbm, in der Stunde des stärksten Verbrauchs, von 1 bis 2 Uhr Nachmittags am 10. Juli 1894, 586 cbm. Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser wird dem Warnowflusse entnommen. Die Schöpfstelle liegt am südlichen Ende des Versorgungsgebietes, am Ende eines 500 m langen Zuleitungskanals jenseits eines Bahndammes, durch welchen das Wasser mittels einer 52 m langen Heberleitung gehoben wird. Der Einlauf besteht aus einem Heberbrunnen mit zwei getrennten Hebern durch Koaksfiltrung. Auslässe von Sielen oder Abwässerkanälen, Schiffsanlege- oder Ankerplätze befinden sich oberhalb der Schöpfstelle nicht; dagegen mündet 300 m unterhalb der Entwässerungsgraben des Werkes.

Klärbassins sind nicht vorhanden. Das Rohwasser wird vor der Filtration 8 m, das Reinwasser nach der Filtration 45 m hoch gehoben. Für beide Zwecke dienen dieselben Motoren.

Für die Filtration sind drei offene Bassins vorhanden, welche bei einer Länge von 50 m und einer Breite von 30 m je 1500 qm Bodenfläche besitzen. Die Bodentiefe unter dem Bassinrande beträgt 3,25 m. Die Seitenwände sind senkrecht aus Ziegelmauerwerk hergestellt. Die Böden bestehen aus Beton mit Cementestrich. Der Boden jedes Filterbassins hat von beiden Seiten nach der Mitte ein Gefälle von 1 : 150 und von der Einlauf- nach der Ablaufseite hin ein solches von 1 : 200. Der Hauptsammelkanal liegt in der Mitte der Breitenrichtung der Bassins und hat bei einem Gefälle von 1 : 200 eine Länge von 50 m. Der Auslauf desselben hat 0,50 × 0,30 m lichte Weite. Die Wände sind in Ziegelmauerwerk mit Cementputz hergestellt; die Abdeckung ist durch Granitplatten bewirkt. Querkanäle fehlen.

Der Wassereinlauf des Filterbassins liegt in der dem Auslauf gegenüberliegenden Breitseite in der Mitte zwischen Filterrand und Sammelkanal. Er besteht aus 250 mm Rohr und mündet 1,9 m unter dem Bassinrande. Als Ueberlauf dienen Teleskoprohre von 300 mm Durchmesser, welche auf 1,25 m verstellbar sind. Der niedrigste Stand des Teleskops liegt 0,25 m über gewöhnlicher Höhe der Sandschicht. Die Entleerung des Filters bis zur Höhe der Sandschicht ist durch ein 200 mm Ablaßrohr, die bis zum tiefsten Punkte durch einen 150 mm Ablaßschieber am Knie des Teleskoprohres möglich. Die Ableitung des Filtrats kann mit Umgehung der Betriebsableitung erfolgen, indem der Schieber nach dem Reinwasserbassin geschlossen und der nach der Ablaßkammer geöffnet wird. Die Anfüllung des Filters von unten mit filtrirtem Wasser kann in der Weise erfolgen, daß der Schieber der Regulirkammer des gereinigten Filters nach dem Reinwasserbassin und ebenso der Schieber am Knie des Teleskoprohres geöffnet wird. Die Abflußleitung des Filtrats beim Verlassen der Regulirkammer liegt auf der Sohle der letzteren, 0,20 m unter Filtersohle. Sie besteht aus 350 mm Rohr mit Absperrschieber und direkter Verbindung mit dem Reinwasserbassin und Speisebrunnen der Maschine, so daß beide gesondert ausgeschaltet werden können. Die Wasserhöhe hinter

dem Filter in der Regulirkammer ist direkt zu beobachten und kann regulirt werden, und zwar bei Filter I durch Schwimmer nach System Lindley, bei Filter II und III von Hand durch die Teleskoprohre. Die Menge des Filtrats kann jederzeit für jedes einzelne Filter im Reinwasserbassin dadurch gemessen werden, daß man die anderen Filter nach dem Sammelbrunnen aus- und direkt in den Speisebrunnen der Maschine einschaltet. Die Proben zur Untersuchung des Wassers pflegen so tief wie möglich aus dem Teleskoprohr bezw. aus dem Reinwasserbassin entnommen zu werden.

Lüftungseinrichtungen für die unteren Füllschichten sind für jedes Filter je 3 an beiden Längsseiten vorhanden. Sie bestehen aus 100 mm Rohr mit oberem Krümmer auf gemauertem Schacht von 0,30 m Höhe und 0,4 × 0,3 m Querschnitt. Für das Aus- und Einbringen des Sandes sind mechanische Vorrichtungen nicht vorhanden.

Das Sand- und Füllmaterial besteht von oben nach unten aus 0,80 m scharfem Seesande unter 0,001 Korngröße, 0,06 m grobem Seesande von 0,001 bis 0,003, 0,06 m feinem Kies von 0,003 bis 0,005, 0,06 m grobem Kies von 0,005 bis 0,007, 0,07 m Kieselsteinen von 0,01 bis 0,05, 0,10 m Feldsteinen von 0,15, 0,20 m Feldsteinen von 0,20 m Korngröße.

Die Größe der Filterfläche beträgt bei Maximal- und Minimalschichtstärke, da die Wände des Bassins senkrecht sind, 1500 qm. Die übliche Wasserhöhe ist bei Maximalschichtstärke 1,40 bis 1,50 m, bei Minimalschichtstärke 1,00 m. Der Sand wird sehr gleichmäßig aus der See gewonnen und auf dem Werke auf die oben angegebene Korngröße gesiebt. Der gebrauchte und wieder einzubringende Sand wird mit filtrirtem Wasser gewaschen. Eine dünne Schicht gefärbten, nicht verschmutzten Sandes wird nach der Auffüllung als Deckschicht wieder aufgetragen.

Bei jeder Reinigung wird die verschmutzte Sandschicht in einer Stärke von 10 mm von Hand abgetragen. Das über dem Sande stehende Wasser wird vorher bis auf 100 mm unter der Oberfläche der Sandschicht abgelassen. Nur bei Sandauffüllungen wird das Wasser ganz oder fast ganz aus dem Bassin entfernt. Bei Reinigung pflegt das Filter 12 Stunden, bei Auffüllungen 50 bis 58 Stunden trocken zu liegen. Die Wiederanfüllung mit filtrirtem Wasser bis Oberkante Sandschicht erfordert 12 bis 18 Stunden.

Die Eisreinigung der Filter erfolgt von Hand. Mechanische Einrichtungen dazu sind nicht vorhanden. Eine Filterreinigung unter der Eisdecke findet nicht statt.

Das Reinwasserbassin hat einen Inhalt von 1000 cbm. Die Bodenfläche beträgt bei einer Länge von 30 m und einer Breite von 17 m 510 qm. Dieselbe liegt 1,25 m, der Hochwasserspiegel 2,20 m über der Filtersohle. Die geringste Dicke der Erdüberfüllung des Reinwasserbassins beträgt 1,00 m. Besondere Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Die Ventilation geschieht durch 4 Luftschächte, welche aus aufgesetzten Rohren von 0,30 m Durchmesser bestehen. Der Einsteigeschacht liegt in der Mitte einer Längswand. Er ist aus Monierrohr von 1,00 m Durchmesser hergestellt und mit einem Häuschen überbaut. Die Zuleitung der Filtrate zum Reservoir erfolgt durch 300 mm Rohr, die Entleerung des Reservoirs durch ein 250 mm Rohr bezw. einen Ueberlauf zur Abwässerableitung.

Die Sandwäsche erfolgt durch eine elektrisch betriebene Einrichtung von Alfred Spierling in Rostock. Von altem Sande werden stündlich $^2/_3$ cbm gewaschen. Zur Wäsche

wird filtrirtes Wasser verwendet. Das Waschwasser wird hinter der Wäsche in der Abfallgrube geklärt.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände beträgt:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	+ 1,91	+ 0,91	+ 0,40,
in den Filtern	—	+ 9,91	— ,
in dem Sammelreservoir	—	+ 8,71	— ,
in dem Hochreservoir	—	+ 4,60	— ,
im Vertheilungsnetz	+ 18,00	—	+ 5,00.

16. Güstrow.

Angaben vom August 1897.

Das für die städtische Wasserversorgung der Filtration unterworfene Wasser wird dem Nebelflusse oberhalb der Stadt entnommen und durch zwei mit Schutzvorrichtungen versehene Cement- bezw. Eisenrohrleitungen dem Filterwerk zugeführt.

Der Wasserverbrauch betrug im Jahre 1894 insgesammt 535057 cbm, davon die Maximalabgabe im Monat August 52364 cbm, die Minimalabgabe im Monat Januar 35091 cbm.

Zur Förderung dienen eine von der Nebel getriebene Turbinen- und eine Dampfpumpe. Von der oben erwähnten Jahresmenge lieferte die letztere in 2897 Stunden und 24 Minuten 173844 cbm, die erstere in 7364 Stunden und 23 Minuten 361213 cbm. Die Turbinenpumpe lieferte durchschnittlich bei 24 Hub in der Minute höchstens 52 cbm, bei 18 Hub mindestens 45 cbm, die Dampfpumpe bei 60 Hub 60 cbm in der Stunde.

Die Wasserreinigung erfolgt in zwei offenen Filterbassins mit je drei Abtheilungen. Filter I wurde im Jahre 1885, Filter II im Jahre 1893 erbaut. Beide sind in Stampfbeton hergestellt. Bei Filter I hat jede der drei Abtheilungen 20 m Länge und 10 m Breite, so daß die Filterfläche 600 qm beträgt. Bei Filter II hat jede Abtheilung eine Länge von 25 m und eine Breite von 12 m, das ganze Filter mithin eine Fläche von 900 qm. Es ist also eine Gesammtfilterfläche von 1500 qm vorhanden. Die Bodentiefe beträgt bei beiden Filtern 2,9 m. Die Wände sind leicht geneigt. Das Füllungsmaterial besteht bei Filter I aus 0,5 m Steinen und 1,0 m Kies von verschiedener Korngröße, bei Filter II aus 0,5 m Steinen und 0,8 m Kies.

Das Filtrat sammelt sich bei jedem der Filter in einem Sammelbrunnen. Derselbe hat bei Filter I eine Tiefe von 3,3 m, bei Filter II von 3,36 m, so daß bei einem Durchmesser von 3,5 m die Bodenfläche 9,62 qm, der Kubikinhalt bei ersterem 31,75 cbm, bei letzterem 32,3 cbm beträgt. Die selbständige Entwässerung der einzelnen Filterabtheilungen ist nur bis auf die Oberfläche der Kiesschicht, also auf rund 1,50 m von Oberkante des Bassins durch das Abflußrohr möglich. Die Entleerung der einzelnen Abtheilungen kann bis zum tiefsten Punkte erfolgen, wenn die andern beiden Abtheilungen zeitweise abgeschlossen und der Sammelbrunnen leer gepumpt wird.

Aus den Sammelbrunnen wird das Wasser durch Turbinen- und Dampfpumpe mittels gemeinschaftlicher Druckleitung in das Hochreservoir im Wasserthurm befördert. Derselbe ist

etwa 240 m von der Pumpstation entfernt. Das kreisförmige Bassin ist von Eisen, oben offen und ruht auf massivem Unterbau. Es faßt 293 cbm.

Das Cementrohr von der Nebel nach dem Filterbassin ist etwa 300 m lang und hat eine Weite von 300 mm. Das eiserne Zuleitungsrohr hat eine Länge von 260 m und 500 mm Durchmesser. Das letztere ist von den Filterbassins durch ein eisernes Rohr von 48 m Länge und 300 mm lichtem Durchmesser mit dem ersteren verbunden.

Das eiserne Rohr vom Filterbassin I nach der Turbinenpumpe ist 225 mm, das vom Filterbassin II nach der Dampfpumpe 350 mm weit. Das Verbindungsrohr zwischen den beiden Leitungen hat 350 mm Durchmesser. Beide Leitungen sind je 170 m lang.

Die Leitung von der Pumpstation zum Hochreservoir hat 200 mm Durchmesser, die Leitungen in der Stadt und den Vorstädten solche von 225 mm, 200 mm, 150 mm, 100 mm und 75 mm. Bei der Reinigung der Filter wird die verschmutzte Sandschicht in einer Stärke von 15 bis 20 mm abgetragen, die Zeit des Trockenstehens beträgt hierbei 24 Stunden. Das Anfüllen mit Wasser erfordert für jede Abtheilung des Filters 3 Stunden.

Die Höhenverhältnisse der einzelnen Theile des Wasserwerks über N. N. sind folgende:

Wasserstand der Obernebel bei Abgang der Leitung zu den Filtern .	+ 8,00 m,
Oberkante des Filterbassins	+ 7,966 „,
höchster Wasserstand im Filter I	+ 7,833 „,
derselbe im Filter II	+ 7,800 „,
Oberfläche der Kiesschicht in den Filtern	+ 6,500 „,
Sohle des Filterbassins I	+ 5,066 „,
dieselbe des Filters II	+ 5,085 „,
Terrainhöhe des Weidegebiets um die Anlage	+ 7,400 „,
Wasserstand in dem um die Filteranlage hergestellten Entwässerungsgraben zur Unternebel	+ 5,700 „,
Normalwasserstand der Obernebel zwischen Filteranlage und Pumpstation	+ 7,914 „,
durchschnittlicher Wasserstand der Unternebel bei der Pumpstation . .	+ 5,500 „,
Unterkante des Bassins im Wasserthurm	+ 29,150 „,
höchster Wasserstand im Bassin des Wasserthurms	+ 33,750 „,
Terrainhöhe in der Stadt:	
1. Marktmitte	+ 12,930 „,
2. Schloßplatz (höchster Punkt der Stadt)	+ 15,830 „,
3. Mühlenthor	+ 8,341 „,
4. Eisenbahnstraße beim Bahnübergang	+ 7,433 „.

17. Lübeck.

Angaben vom August 1897.

Das der Stadtgemeinde Lübeck gehörige Wasserwerk wurde im Jahre 1866/67 erbaut, 1878/79 durch 2 Filter von 848 qm Fläche, 1893/94 durch 3 Filter von je 1458 qm Fläche erweitert; 1880 und 1895/96 wurde die Maschinenanlage vervollkommnet, 1895 ein Reinwasserbehälter hergestellt.

Die Leistung des Werkes ist auf 28800 cbm als höchste Tages-, 1200 cbm als höchste Stundenleistung berechnet. Der Verbrauch betrug im Betriebsjahre 1895/96 6069400 cbm, täglich im Durchschnitt 16583 cbm, am Maximaltage 21736 cbm, am Minimaltage 12287 cbm. Anfang Januar 1896 wurden in der Woche des stärksten Verbrauchs 126356 cbm, Anfang April 1895 in der Woche des schwächsten Verbrauchs 102280 cbm abgegeben. Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser wird dem Wakenitzflusse, einem Ausflusse des Ratzeburger Sees, entnommen. Die ältere der beiden oberhalb der Stadt gelegenen Schöpfstellen liegt in der Mitte, die neuere am Ufer des Flusses. Auslässe von Sielen oder Abwasserkanälen, Schiffsanlege- oder Ankerplätze sind oberhalb derselben gar nicht, unterhalb erst in größerer Entfernung vorhanden. Der Wakenitzfluß ist Ebbe und Fluth nicht unterworfen. Die Abwässer des Werkes gelangen 90 m unterhalb der Schöpfstelle in die Wakenitz.

Beide Schöpfstellen liegen rechtwinklig zum Wasserlauf und parallel zu einander. Die alte Anlage besteht aus einem hölzernen Kasten auf Pfahlrost mit Betonirung, die neue ist als offener Kanal aus Stampfbeton hergestellt. Klärungseinrichtungen sind nicht vorhanden. Das Wasser wird vor und nach der Filtration von verschiedenen Motoren gehoben. Die Abwässer gelangen 90 m unterhalb der Schöpfstelle in die Wakenitz.

Für die Filtration stehen 6 offene Filter, drei alte 1, 2, 3 und drei neue I, II, III, zur Verfügung. Die Größe der Bodenfläche beträgt bei den alten je 424 qm, den neuen je 1458 qm. Die letzteren sind 54 m lang, 27 m breit, die ersteren 26,5 m lang, 16 m breit. Jene haben eine Bodentiefe von 3,2, diese von 2,85 m. Die Seitenwände sind ein wenig geneigt. Die neuen Bassins sind aus Stampfbeton, die alten aus Ziegelmauerwerk in Cementmörtel hergestellt.

Der Boden der alten Filter hat eine Neigung von 100 mm nach dem Sammelkanal und nach dem Ablauf, die neuen ebensolche nach dem Sammelkanal. In der Längsrichtung liegt in der Mitte der Hauptsammelkanal, welcher bei den neuen 400 mm, bei den alten 300 mm halbkreisförmigen Querschnitt hat. Der Auslauf liegt bei jenen auf 6,55, bei diesen auf 5,80 m über N. N. Querkanäle fehlen. Die Hauptsammelkanäle sind bei den neuen Filtern in Stampfbeton, bei den alten in Ziegelmauerwerk hergestellt; letztere sind mit gewöhnlichen Ziegeln, erstere mit Cementplatten abgedeckt.

Der Wassereinlauf liegt in einer Ecke der einen kurzen Seite des Filterbassins, 9,7 m über N. N. Die Oeffnung hat 400 mm lichten Durchmesser. Der Ueberlauf, bei den neuen Filtern 9,25 m, bei den alten 8,9 m über N. N. gelegen, ist bei ersteren aus Beton, bei letzteren aus Mauerwerk hergestellt. Zur Ableitung dienen 350 mm bezw. 250 mm weite gußeiserne Rohre. Die Entleerung bis zur Höhe der Sandfläche kann mit gußeisernen Rohren von 400 bezw. 350 mm lichtem Durchmesser geschehen, welche durch Ventile abschließbar sind. Die Entleerung bis zum tiefsten Punkte erfolgt durch 300 mm weite Entwässerungsrohre. Für die Ableitung des Filtrates mit Umgehung der Betriebsableitung sind Einrichtungen nicht vorhanden. Jedes Filter kann durch Zurückdrücken des Wassers aus dem Reinwasserbehälter durch das 400 mm weite Ableitungsrohr von unten mit filtrirtem Wasser gefüllt werden.

Die Abflußleitung des Filtrats beim Verlassen des Filters liegt bei den neuen Filtern auf 6,35 m, bei den alten auf 5,63 m über N. N. Die Höhe des Wassers hinter dem Filter kann unmittelbar beobachtet werden. Die Regulirung geschieht von Hand. Durch Einstellung

des Wasserzulaufs und Messung der Fallhöhe des Wassers kann die Menge des Filtrats festgestellt werden. Proben für die Untersuchung des Wassers pflegen bei den neuen Filtern aus der Meßkammer, bei den alten aus den Sammelröhren (Probirhähnen) entnommen zu werden.

Die Maße des Sand- und Füllmaterials von oben nach unten sind folgende: 400 bis 600 mm Sand, 75 mm feiner Kies von 4 bis 6 mm, 175 mm mittlerer Kies von 15, 100 mm grober Kries von 35 mm, 300 mm Steine von 150 bis 200 mm Korn. Die untere Fläche der Sandschicht liegt bei den neuen Filtern auf 7,1 m, bei den alten auf 6,45 m über N. N. Die Filterfläche ist bei jenen 1458 qm, bei diesen 424 qm groß. Die übliche Wasserhöhe beträgt durchschnittlich 1 m.

Das Material für die 6 mm und 15 mm Füllschichten wird vor dem Einbringen gesiebt und mit filtrirtem Wasser gewaschen. Beim Filtersand geschieht dies nicht. Gefärbter, aber nicht verschmutzter Sand wird nach dem Anfüllen mit reinem Sande wieder als Deckschicht aufgetragen. Bei jeder Reinigung beträgt der Verlust an Schichtstärke etwa 10 mm. Die Abnahme des Sandes geschieht von Hand, wobei das auf dem Filter stehende Wasser bis 200 mm unter der Sandoberfläche abgelassen wird. Die neuen Filter bleiben gelegentlich der Reinigung 2 Tage, die alten 1 Tag trocken stehen; die Wasseranfüllung von unten erfolgt in 5 bezw. 3 Stunden. Eis wird von den Filterwänden losgehauen und herausgezogen. Mechanische Einrichtungen sind dazu nicht vorhanden. Filterreinigungen unter der Eisdecke sind nicht üblich.

Für die Sammlung der Filtrate ist ein überdeckter Reinwasserbehälter von 1530 cbm vorhanden, der 32,4 m lang, 18,4 m breit ist. Die Bodenfläche liegt auf 6,00 m, der Hochwasserspiegel auf 8,80 m über N. N. Die Erdüberfüllung besteht an der Stelle geringster Stärke aus 80 mm Kies. Durch Anordnung der Zu- und Abläufe wird in dem Reinwasserbehälter eine Zirkulation des Wassers erzielt. Für die Ventilation sind 4 aus Blech hergestellte, 200 mm im lichten Durchmesser weite Luftschächte vorhanden. Der Einsteigeschacht besteht aus einem massiven, überdeckten Häuschen mit Treppe von 2,0 × 1,0 m i. L.

Die Entleerung des Reservoirs geschieht durch 400 und 150 mm i. L. weite Entwässerungsrohre. Das Wasser wird in die Sielleitung abgeleitet.

Die Ausläufe der neuen Filter münden in ein gemeinschaftliches Sammelrohr von 700 mm Durchmesser. Die Anschlüsse sind mittels Schieber absperrbar. Das 700 mm Sammelrohr ist durch den Reinwasserbehälter hindurchgeführt. Die alten Filter leiten das Wasser direkt nach der Saugekammer ab.

Eine Sandwäsche ist nicht vorhanden.

Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	3,65	3,50	3,35,
in den neuen Filtern	9,250	8,475	7,700,
in den alten Filtern	8,900	7,975	7,050,
in dem Sammelreservoir	8,800	7,400	6,000,
im Hochreservoir	40,160	35,510	30,860.

18. Magdeburg.

Angaben vom August 1897.

Das Wasserwerk der Stadt Magdeburg ist in den Jahren 1875/77 angelegt, wurde 1887/88 durch Neubau der Filter 7 und 8 und 1893 durch Umbau der Klärbecken 4, 5, 6 zu den Filtern 9, 10, 11 erweitert. Die Arbeiten leiteten Stadtbaurath Sturmhöfel bezw. Direktor Tiefstrunk-Magdeburg und Ingenieur Grahn-Detmold. Das Werk ist für eine höchste Tagesleistung von 28000, eine höchste Stundenleistung von 1350 cbm berechnet. Im Jahre 1895/96 wurden am Durchschnittstage 20147, am Tage des höchsten Verbrauchs 26875, des geringsten Verbrauchs 13268, in der Woche des stärksten Konsums 171043, des schwächsten Konsums 109078 und in der Stunde des stärksten Konsums 1287 cbm Wasser geliefert. Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser wird der Elbe entnommen. Die Schöpfstelle liegt in einer Entfernung von etwa 350 m vom Werke in der Elbe, oberhalb der Stadt. Als Einlauf dient ein gemauerter Kanal von 1250 mm lichter Weite, welcher mit einem Stabsieb und 3 m von der Mündung mit einer Schieberschütze versehen ist. Buhnen befinden sich nicht in der Nähe. Etwa 200 m oberhalb und 50 m unterhalb beginnen die Schiffsankerplätze. Die Abwässer des Werkes werden in die Sülze, ein Nebenflüßchen der Elbe, geleitet, welche unterhalb der Schöpfstelle in den Fluß mündet. Das Wasser wird vor und nach der Filtration von verschiedenen Motoren künstlich gehoben, für die 8 ersten Filter werden auch die Abwässer gehoben.

Das Wasser wird in drei offenen Klärbassins von je 21078 cbm Nutzungsinhalt bei 7,80 m Füllhöhe und 3,80 m Nutzungshöhe geklärt. Dieselben werden während des ganzen Jahres in kontinuirlichem Betriebe benutzt. Für die 8 alten Filter sind zwischen den Klärbassins und Filtern noch besondere offene Vorbassins für geklärtes Wasser von je 143 cbm Inhalt eingeschaltet. Die Durchlaufsgeschwindigkeit des Wassers durch die Klärbassins beträgt etwa 1 mm in der Sekunde, die Zeit zwischen Ein- und Auslauf in und aus denselben berechnet sich auf 24,1 Stunden. Die Reinigung der Klärbassins erfolgt in Pausen von 1 bis 2 Jahren. Besondere, zumal chemische Mittel finden bei der Klärung nicht Verwendung.

Die Zahl der den Nummern nach bezeichneten Filterbassins beträgt 11, von denen 1 bis 9 überdeckt, 10 und 11 offen sind. Filter 1 bis 8 sind je 1300 qm, 9, 10 und 11 1822, 1826, 1825 qm groß. Die Tiefe schwankt zwischen 3,60 und 4,69 m. Die Seitenwände sind vertikal. Wände und Böden sind in Bruchsteinmauerwerk, letztere mit Cementputz, die Ueberdeckung bei Filter 1 bis 8 als Kappengewölbe in Ziegelmauerwerk, bei Filter 9 als Betonkappe mit 1 m (bezw. bei Filter 9 0,30 m) starker Erdüberfüllung hergestellt. Die Böden der Filter 2, 3, 5, 6, 7, 8 sind horizontal, die der übrigen haben ein Gefälle von 1 : 40. Die Kanalsohle des Hauptsammelkanals liegt bei Filter 1 bis 6 auf + 0,76, bei Filter 7 bis 8 auf + 1,93, bei Filter 9 bis 11 auf + 3,73 (tiefste Stelle). Die Kanallänge beträgt bei Filter 1 und 4 = 46,16 m, bei Filter 2, 3, 5, 6, 7, 8 = 48,66 m, bei Filter 9 bis 11 = 94 m. Das Kanalgefälle ist bei den Filtern 2, 3, 5, 6, 7, 8 = 0, bei den übrigen = etwa 1 : 170.

Bei den Querkanälen liegt der tiefste Punkt der Kanalsohle bei Filter 1 bis 6 auf + 1,06, bei Filter 9 bis 11 auf + 4,0 m. Die Länge beträgt bei Filter 1 und 4 je 8,15 bezw. 9,6 m, bei Filter 2, 3, 5, 6 = 10,8 bezw. 12,2 m, bei Filter 9 bis 11 = 6,40 m.

Die Querkanäle haben bei Filter 1, 4, 9, 10, 11 ein Gefälle von 1 : 80; die übrigen haben kein Gefälle. Der Auslauf der Querkanäle in den Hauptsammelkanal liegt bei Filter 1 bis 6 auf + 1,06 m, bei Filter 9 bis 11 auf + 4,0 m. Die Querschnittsmaße sind bei Filter 1 und 4 = 400 × 240 mm, bei Filter 2, 3, 5, 6 = 500 × 320 mm, bei Filter 9 bis 11 = 400 × 240 mm. Die Filter 7 und 8 haben keine Querkanäle.

Die Wände der Kanäle sind in Ziegelmauerwerk in Cementmörtel, die Bodenflächen bei Filter 1, 4, 9, 10, 11 aus Rohmauerwerk mit Cementputz, bei Filter 2, 3, 5, 6 aus rohem Bruchsteinmauerwerk ausgeführt; die Abdeckung ist durch Sandsteinplatten bewirkt.

Die Wassereinläufe befinden sich bei Filter 1 bis 6 annähernd in der Mitte der Filterbreitseite, bei 7, 8 und 9 in einer Filterecke, bei Filter 10 und 11 in der Mitte einer Filterbreitseite. Bei Filter 1 bis 9 sind Schwimmventile von 400 mm Durchmesser mit eisernen Einlaufrinnen und hölzernen Aufschlagslatten vorhanden. Die Rinnenlänge beträgt bei Filter 1 bis 6 = 10 m, bei Filter 7 und 8 = 12 m, bei Filter 9 = 16 m, der Querschnitt 450 × 550 mm. Die Ueberlaufkante der Rinne liegt bei Filter 1 bis 8 auf + 4,70 m, bei Filter 9 auf + 7,20 m. Filter 10 und 11 sind mit gemauerten Einlauftrichtern von 1,32 m lichter Weite versehen.

Die Ueberläufe sind als gemauerte Ueberfälle von 1 m lichter Weite hergestellt. Die Mündung liegt bei Filter 1 bis 8 auf + 4,70 m, bei Filter 9 bis 11 auf + 7,20 m. Das Ueberlaufwasser stürzt in Schieberschächte und wird mittels Thonröhren weiter nach der Sülze fortgeleitet. Die Entleerung der Filter bis zur Sandfläche geschieht bei den Filtern 1 bis 8 mittels zweier fahrbarer, 200 mm Centrifugalpumpen, bei den übrigen Filtern durch Ablaufrohre. Die Entleerung bis zum tiefsten Punkte und die Wiederanfüllung von unten mit filtrirtem Wasser geschieht bei den Filtern 1 bis 8 durch Heberleitung mit feststehender Pumpe und die erwähnten beiden Pumpen, welche an die Ablaufkammern angeschlossen werden können, sonst durch besondere Entleerungsleitungen. Die Abflußleitung des Filtrats beim Verlassen des Filters bezw. der Regulirkammern liegt bei den Filtern 1 bis 6 auf + 0,76, bei den Filtern 7 bis 8 auf + 1,59, bei den Filtern 9 bis 11 auf + 4,20 m. Sie besteht bei den Filtern 1 bis 8 aus eisernen Rohren von 600 mm Durchmesser, welche in eine Reinwassersammelleitung von 900 mm Durchmesser münden, bei den Filtern 9 und 10 aus eisernen 400 mm Rohren, welche in eine an die Ablaufkammer des Filters 11 angebaute Sammelkammer auslaufen, von welcher aus das Filtrat mittels einer 600 mm Leitung weiter zum Reinwasserbassin geführt wird. Die Wasserhöhe kann unmittelbar hinter den Filtern beobachtet werden. Das Maß derselben kann durch eine Ventileinrichtung von 400 mm Durchmesser von Hand regulirt werden. Das Filtrat kann jederzeit durch einen mit Metallschienen eingefaßten vollkommenen Ueberfall von 300 mm Breite in der Wand zwischen Meß- und Ablaufkammer gemessen werden. Wasserproben zur Untersuchung werden aus der Meßkammer entnommen.

Filter 1, 2, 5 und 9 besitzen keine Entlüftungseinrichtungen, die anderen dagegen haben zur Zeit noch solche; doch sollen auch diese allmählich beseitigt werden; sie liegen an den Enden der Seitenkanäle. Bei den Filtern 2, 3, 5, 6 sind auch die Hauptkanäle mit je 3 Schächten versehen. Sie bestehen bei Filter 4, 10, 11 aus runden 150 mm Gußrohren, bei 2, 3, 5, 6, 7, 8 aus gemauerten Schächten von 160 × 260 mm. Die überdeckten Filter 1 bis 8 haben je 88, Filter 9 56 Stück mit Rohglas abgedeckte Lichtschächte mit

oberer lichter Weite bei Filter 1 bis 8 von 1000 × 600 mm, bei Filter 9 von 1200 × 800 mm. Die Abdeckungen der Oeffnungen bestehen bei Filter 1 bis 8 aus 16 und 20 mm starkem Rohglase, bei Filter 9 aus 15 mm starkem Drahtglase. Das Sand- und Füllmaterial hat auf verschiedenen Filtern verschiedene Stärkeanordnung. Die Sandschicht schwankt zwischen 800 und 1100 mm, die feinen und groben Kiesschichten zwischen 150 und 200 mm, die aus Kieseln und Bruchsteinen bestehende Steinschicht zwischen 330 und 400 mm. Die untere Fläche der Sandschicht liegt bei Filter 1 bis 6 auf + 1,76 m, bei Filter 7 und 8 auf + 2,76 m, bei Filter 9 bis 11 auf + 4,80 m. Die Größe der Filterfläche ist bei Maximal- und Minimalschichtstärke nicht wesentlich verschieden. Sie beträgt bei Filter 1 bis 6 je 1245 qm, bei Filter 7 und 8 je 1225 qm, bei Filter 9 bis 11 je 1770 qm, insgesammt 13460 qm. Die übliche Wasserhöhe schwankt je nach der Schichtstärke und durch sonstige Einrichtung der Filter zwischen 1,09 und 2,49 m.

Der Filtersand wird vor dem Einbringen mittels Siebbleche mit 6 × 25 mm Schlitzen gesiebt und mit filtrirtem Wasser gewaschen. Nach jeder neuen Sandauffüllung wird eine Deckschicht gefärbten, nicht verschmutzten Sandes aufgebracht. Bei jeder Reinigung wird eine Sandschicht von etwa 10 mm Stärke von Hand abgetragen. Das über dem Sande stehende Wasser wird, falls die Betriebsverhältnisse es gestatten, in der Weise abfiltrirt, daß der Rohwasserspiegel um etwa 60 cm gesenkt wird. Im Uebrigen wird das Wasser vor der Reinigung bis 0,5 m unter der jeweiligen Sandfläche abgelassen. Die Trockenlegung dauert etwa 8 Stunden, die Wiederanfüllung von unten für ½ m Sandhöhe etwa 3 Stunden. Bei Vereisung bis zu einer Eisstärke von 8 cm erfahren die Reinigungen keine Unterbrechung. Das Eis wird streckenweise zerschlagen und entsprechend bei Seite gepackt.

Das mit 1 m Erdüberfüllung überdeckte Sammelreservoir hat bei einer Bodenfläche von 225 qm einen Nutzinhalt von 470 cbm. Die Bodenfläche liegt auf + 0,43 m, der Hochwasserspiegel auf + 3,30 m. Besondere Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Das Reservoir besitzt 4 Ventilationsschächte aus Ziegelmauerwerk von 600 × 850 mm im lichten Durchmesser. Der neben einer Umfassungsmauer liegende Einsteigeschacht ist mit Bohlenbelag und Fallthür abgedeckt. Sein oberer Querschnitt beträgt 1,45 × 3,00 m. Die Entleerung des Reservoirs geschieht durch einen Dampfstrahlapparat. Die Zusammenleitung der Filteraustritte ist bei Filter 1 bis 8 so hergestellt, daß von den einzelnen Filtern 600 mm weite Rohrstutzen in ein Sammelrohr münden. Von den Filtern 9 und 10 geht je 1 Stück 400 mm Sammelrohr nach der Sammelkammer des Filters 11. Die Länge des Sammelrohrs von den Filtern 1 bis 8 beträgt 185 m, der Durchmesser 900 mm. Zwischen Filter 6 und 7 liegt ein Theilungsschieber. Das Wasser der Sammelleitung der Filter 1 bis 8 wird von Filter 1 an durch einen Heber, bestehend aus zwei 550 mm Röhren nach dem Reinwasserbassin geführt. Das Filtrat der Filter 9 bis 11 fließt von der Sammelkammer des Filters 11 durch eine 600 mm Leitung, die sich weiterhin auf 800 mm erweitert, in das Bassin. Letztere Leitung besitzt einen Absperrschieber.

Die Sandwäsche liegt neben dem Filterblock. Sie besteht aus Dampfmaschine mit Trommel von **Mehlis & Behrens**, Berlin, wäscht mit filtrirtem Wasser und liefert in der Stunde bei 16 bis 20 cbm Wasserverbrauch (auf je 1 cbm Sand) 2,5 cbm gereinigten Sand. Hinter der Wäsche befinden sich zwei Sandfänge und ein 150 m langes Klärbecken.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel ist folgende:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	6,93	2,43	0,83,
in den Klärbassins	7,90	7,80	7,40,
in den Filtern 1—8	4,65	4,65	4,65,
" " " 10—11[1])	7,20	7,10	7,00,
vor den Meßkammern 1—8	4,63	4,35	3,65,
" " " 9—11	7,18	6,85	6,20,
hinter den Meßkammern 1—8	3,30	3,20	3,10,
" " " 9—11	6,05	5,90	5,80,
in den Sammelreservoiren	3,30	2,80	1,20,
im Hochreservoir	48,63	47,80	44,50,
im Vertheilungsnetz am Wasserwerk . . .	55,00	50,00	20,00.

Neuerdings haben die Unzuträglichkeiten, welche die Einleitung der salzigen Abwässer der oberhalb Magdeburgs gelegenen großindustriellen Werke, sowohl der Kali- und Sodafabrikation wie der Montanindustrie, hinsichtlich der Verunreinigung des Elbstromes mit sich bringen, zu eingehenden Erwägungen geführt, ob es nicht besser sei, endgültig auf die Benutzung des Elbwassers für die Wasserleitung zu verzichten und Ersatz durch ein eventuell weit her zu beziehendes Quellwasser zu schaffen. Seitens der Ministerien, an welche sich die Stadt mit einer Eingabe gewandt hatte, ist eventuell eine Unterstützung in Aussicht gestellt worden. Die früher vom Landesgeologen Beyschlag-Berlin vorgenommenen bezüglichen hydrologischen Untersuchungen der näheren und weiteren Umgebung wurden neuerdings von Baurath Thiem-Leipzig fortgesetzt und versprechen günstiges Ergebniß.

Inzwischen ist die Stadt Magdeburg bestrebt, ihr gegenwärtiges Wasserwerk zur Versorgung mit Flußwasser auf der Höhe der Leistungsfähigkeit zu halten und alle diejenigen Verbesserungen vorzunehmen, welche dazu erforderlich erscheinen[2]).

19. Hamburg.

Angaben vom Oktober 1897.

Das dem Hamburgischen Staate gehörige Wasserwerk wurde von dem Oberingenieur F. Andreas Meyer in den Jahren 1891 bis 1893 erbaut. Im Jahre 1896 fand eine Erweiterung durch einen zweiten Reinwasserbehälter und eine zweite, ganz aus schmiedeeisernen Röhren bestehende Verbindung zwischen dem neben den Filtern liegenden Hauptsammelkanal der Filter und dem älteren der beiden Reinwasserbehälter statt; 1897 wurden außerdem vier neue Filter gebaut.

Die höchste Tagesleistung beträgt 235 200 cbm, die höchste Stundenleistung 9800 cbm bei einer Filtrirgeschwindigkeit von 64 mm für die Stunde und unter der Voraussetzung 1. einer Minimalsandoberfläche der Filter (60 cm Sandhöhe) von je 7650 qm, 2. daß ein Filter in Reserve liegt und in einem Filter die Sandschicht aufgefüllt wird (kein Filter in Reinigung). Für die Reinigung eines Filters und dessen Wiederherrichtung für den Betrieb

[1]) Rohwasserstand von Filter 9 liegt konstant auf + 7,15 m.
[2]) Gesundheits-Ingenieur 1897, S. 193 ff.

durch eine 24stündige Spülung nach erfolgter Reinigung ist ein Ausfall von im Ganzen 60 Betriebsstunden zu rechnen. Am letzten Betriebstage vor der Reinigung und am ersten Betriebstage nach der Spülung werden die Filter meistens nur auf ungefähr die Hälfte ihrer festgesetzten Maximalleistung (64 l für die Stunde und den Quadratcentimeter Sandfläche) beansprucht.

Im Jahre 1894 (1896) betrug der Wasserverbrauch am Durchschnittstage 118598 (119318), am Maximaltage 146390 (145194), am Minimaltage 96283 (97729), in der Woche des stärksten Konsums 957115 (965529), des schwächsten Konsums 729889 (745851), in der Stunde des stärksten Konsums 7631 (7235) cbm.

Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke. Das Rohwasser wird oberhalb des Versorgungsgebietes aus der Elbe entnommen.

Es besteht eine Schöpfstelle, deren Einlauf durch einen gemauerten Kanal von 2,40 m im lichten Durchmesser mit vortretenden Flügelmauern gebildet wird. Die Mündungen der großen Hamburger Siele liegen etwa 8,5 km unterhalb der Schöpfstelle. Das Ankern von Schiffen ist von 1 km oberhalb bis 1 km unterhalb nicht gestattet. Das Wasser an der Schöpfstelle ist Ebbe und Fluth unterworfen; die Schöpfstelle liegt aber soweit stromaufwärts, daß sie vorwiegend unter der Wirkung des Oberwassers steht. Bei starker Wasserführung des Flusses findet an der Schöpfstelle während der Fluth nur Strömung, kein Fluthstrom statt. Die Abwässer des Werkes fließen nur bei niedrigen Elb-Wasserständen frei ab; im Allgemeinen müssen sie übergepumpt werden. Sie gelangen in einen nach oben abgeschlossenen Seitenarm der Elbe, welcher etwa 3 km unterhalb der Schöpfstelle mit der Stromelbe in Verbindung steht.

Das Rohwasser wird während des ganzen Jahres in 4 offenen Klärbassins mit intermittirendem Betriebe geklärt. Bassins zur Aufspeicherung von Rohwasser oder besondere Vorbassins für geklärtes Wasser sind nicht vorhanden. Das Wasser wird auf seinem Wege durch das Werk vor und nach der Filtration durch Pumpen künstlich gehoben, die von verschiedenen Motoren getrieben werden. Jedes der 4 Klärbassins hat bei einer Füllhöhe von 8,4 und einer Nutzungshöhe von 1,5 m 62250 cbm Inhalt. Die Zeit beträgt für die Füllung 8—10, für die Ruhezeit des Wassers etwa 20, für die Entleerung auf die Filter ungefähr 10 Stunden. Jedes Bassin wird einmal im Jahre gereinigt. Mechanische Einrichtungen oder chemische Mittel werden zur Wasserklärung nicht verwendet.

In jedem Zuflußbrunnen befindet sich ein Doppelsitz-Tellerventil, von dessen Gehäuse 2 seitliche Rohre in das Bassin abzweigen. Diese Rohre liegen mit der Unterkante auf Höhe der Bassinsohle (+ 5,0 m) und haben je 920 mm lichten Durchmesser. Die Bassins sind offen. Die Wände bestehen aus Böschungen 1 : 3 mit Abpflasterung aus flach liegenden Ziegeln auf einer Unterlage plastischen Thones. Die Böden sind in derselben Weise abgepflastert. Die Querneigung derselben beträgt im Mittel 1 : 500, die Längsneigung (in der Achse) 1 : 875. Die Entleerung bis auf die Sohle zwecks Reinigung erfolgt (bei niedrigen Elb-Wasserständen) durch eine gußeiserne Rohrleitung mit gewöhnlichem Wasserschieber. Das geklärte Wasser fließt durch radiale Maueröffnungen in einen Brunnen von kreisförmigem Grundriß, in welchem sich ein Absperrventil befindet. Die Unterkante der Abflußöffnungen liegt 1,40 m über der Bassinsohle. Die Zuleitung des geklärten Wassers zu den Filtern erfolgt durch einen unterirdischen, gemauerten, theilweise auch aus Beton hergestellten Kanal von 2,60 m lichtem Durchmesser.

Das Werk besitzt 22 offene Filterbassins, von denen jedes bei einer Länge von 98 m, einer Breite von 70 m 6860 qm Bodenfläche besitzt. Die Bodentiefe unter dem Bassinrande beträgt 3,45 m. Die Seitenwände sind 1 : 2 geneigt. Die Wände bestehen aus Ziegelrollschicht auf einer Unterlage aus plastischem Thon, welche ihrerseits wieder theils auf gewachsener, theils auf künstlich eingebrachter, eingestampfter Marschklaie ruht. Der Boden ist in Ziegelflachschicht mit denselben Unterlagen bei einer Querneigung von 1 : 700 ausgeführt. Bei den vier neuen Filtern bestehen die Wände bei im Uebrigen gleicher Herstellung in der unteren Hälfte aus Ziegelrollschicht, in der oberen Hälfte aus Betonplatten von gleicher Stärke, die Böden aus Ziegelrollschicht auf einer Unterlage aus plastischem Thon, welche ihrerseits wieder auf einer Betonplatte ruht.

In ganzer Länge des Filters in dessen Längsachse liegt ein 0,80 breiter und 0,55 m hoher Hauptsammelkanal, dessen Sohle mit der Bassinsohle zusammenfällt und auf + 3,30 m liegt. Bei den vier neuen Filtern liegt sie 7 cm tiefer als die Bassinsohle auf 3,23 m. Die Querschnittsmaße variiren bei diesen zwischen 0,235 m Breite bei 0,165 m Höhe und 1,20 m Breite bei 0,64 m Höhe mit gleichmäßigem Querschnittszuwachs an der Einmündung jedes Querkanals. Bei den älteren Filtern sind Querkanäle von 0,15 m Breite und 0,18 m Höhe in Abständen von 5 zu 5 m vorhanden. Der Auslauf derselben in den Hauptkanal liegt auf + 3,30 m. Die Wände bestehen aus Mauerwerk mit Aussparungen, beim Hauptkanal von einem Stein, bei den Querkanälen von einem halben Stein Stärke. Die Querkanäle der vier neueren Filter sind mit 7 cm Gefälle in die Bassinsohle eingeschnitten, von + 3,30 m bis + 3,23 m fallend. Sie sind hier 0,14 m breit und in der Höhe von 0,02 m auf 0,145 gleichmäßig zunehmend. Ihre Wände bestehen aus Cementklötzen von 0,02 m bis 0,075 m Höhe, bei gleichmäßiger Zunahme nach dem Hauptkanal zu. Die Abdeckung ist beim Hauptsammelkanal durch Granitplatten, bei den Querkanälen durch Ziegelsteine bewirkt, die mit Zwischenräumen verlegt sind. Die Innenflächen des Hauptkanals sind mit Cement verputzt.

Der Wassereinlauf befindet sich an der Böschung einer Schmalseite. Der Querschnitt beträgt 1,10 × 0,5 m. Der untere Rand der Mündung liegt auf + 4,90 m.

Die Entleerung bis auf Sandhöhe kann durch Zuflußöffnungen geschehen, welche mit einem tieferliegenden, durch Schieber absperrbaren Schlitz versehen sind. Diejenige bis zum tiefsten Punkte der Filter erfolgt durch ein Rohr von 225 mm Durchmesser, welches von dem Hauptsammelkanal abzweigt und gegen den Entleerungskanal durch einen Schieber abgeschlossen ist. Durch dies letztere Rohr kann auch die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung vorgenommen werden. Jedes Filter kann von unten mit filtrirtem Wasser vom Reinwasserkanal aus angefüllt werden. Die Einrichtung dazu besteht aus zwei durch Schieber abschließbare Rohre von 225 mm Durchmesser, durch welche filtrirtes Wasser aus dem Reinwasserkanal in die mit dem Filter kommunizirende Kammer des Abflußbrunnens geleitet werden kann. Die Unterkante der Abflußleitung des Filtrats liegt auf + 4,00 m. Die Leitung besteht aus einem gemauerten Rohre von 0,80 m Durchmesser. Die Wasserhöhe ist unmittelbar hinter dem Filter zu beobachten; ihr Maß kann von Hand durch Ueberfallschieber von 1,00 m Breite regulirt werden. An einer mit diesem in 1 m Abstand von der Ueberfallkante festverbundenen Stange ist in Augenhöhe eine Centimeterskala angebracht, auf welcher ein durch einen Schwimmer getragener Zeiger die freie Ueberfallhöhe des Wassers

anzeigt. Die überfließende Wassermenge ist für jede Ueberfallhöhe durch Versuche festgestellt. Wasserproben zur Untersuchung werden in der mit dem Filter in Verbindung stehenden Brunnenkammer vor dem Ueberfallschieber entnommen. Entlüftungseinrichtungen für die Kanäle und die Füllschichten sind nicht vorhanden.

Das Füllmaterial der Filter besteht von oben nach unten aus 1000 mm Sand von ½—2 mm Korngröße, 100 mm Kies von Erbsengröße, 200 mm von Wallnußgröße, 100 mm von Gänseeigröße und 200 mm Steinpackung. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf + 3,9 m.

Die Filterfläche hat bei Maximalschichtstärke (1000 mm) 7950, bei Minimalschichtstärke (500 mm) 7600 qm, so daß die Gesammtfilterfläche 174 900 (167 200) qm beträgt. Die übliche Wasserhöhe beträgt bei der ersteren 1,10 m, bei der letzteren 1,60 m.

Das Füllmaterial wird vor dem jedesmaligen Einbringen mit filtrirtem Wasser gewaschen. Gefärbter, aber nicht verschmutzter Sand wird als Deckschicht nicht wieder eingebracht. Bei jeder Reinigung wird durch Schaufeln eine Schicht von 10 bis 20 mm abgehoben. Dabei wird das Wasser bis etwa 300 mm unter der Sandoberfläche abgelassen. Die Zeit, während welcher das Filter gelegentlich der Reinigung trocken steht, schwankt zwischen 12 und 36 Stunden, diejenige, welche zur Anfüllung des Filters von unten erforderlich ist, beträgt 4 Stunden.

Eine Eisbeseitigung findet nicht statt. In langen Frostperioden werden die Filter durch Abbaggern des Schlammes mit Beutelbaggern nothdürftig gereinigt. Das Eis wird dabei immer nur soweit beseitigt als zur Herstellung einer Fahrrinne für ein Baggerfahrzeug erforderlich ist, und es findet eine successive Verlegung dieser Fahrrinne in der Weise statt, daß das übrige Eis in Streifen zerschnitten und zur Seite geschoben wird. Unter der Eisschicht wird eine Filterreinigung durch einen an einem Schwimmer hängenden Baggerbeutel mit doppelter Schneide ausgeführt. Der gegen die Unterfläche des Eises sich legende Schwimmer wird durch eine auf dem Bassinrande aufgestellte Winde mittels Drahtseils bewegt und der Inhalt des Baggerbeutels wird durch Umstülpen dieses Beutels mittels eines Kettenzuges an der Filterböschung abgelagert.[1])

An Sammelreservoiren bestehen 2 durch ein eisernes Rohr verbundene Reinwasserbehälter mit einem Nutzinhalt von 10000 bezw. 7200 cbm in der Nähe der Hauptpumpstation. Ein Behälter besteht aus 2 durch eine Querwand gebildeten Abtheilungen von je 80,3 m Länge und 33,22 m Breite bezw. je 2667 qm Bodenfläche; der andere ist 124,54 m lang, 30,68 m breit und hat 3821 qm Bodenfläche. Beide sind überdeckt. Die Erdüberfüllung beträgt an der Stelle der geringsten Dicke 0,76 m.

Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation fehlen bei dem größeren zweitheiligen Behälter. In dem kleineren befinden sich zu diesem Zwecke zwei 1,20 m hohe Längswände mit je einer Lücke an den beiden Stirnwänden des Behälters. Durch diese Wände wird der letztere in 3 Längsabtheilungen zerlegt und das an einem Stirnende aus dem benachbarten größeren Behälter zufließende Wasser genöthigt, zunächst in einer Seitenabtheilung entlang-, sodann durch die mittlere Abtheilung zurück- und endlich durch die andere Seitenabtheilung wieder in der ursprünglichen Richtung weiterzufließen. Der größere Behälter hat

[1]) Vgl. Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1897. S. 4.

40, der kleinere 20 Ventilationsschächte, welche aus glasirten Thonrohren mit aufgesetzter Blechkappe bestehen. Die Durchmesser der Rohre schwanken zwischen 0,27 und 0,55 m Durchmesser. Beide Behälter besitzen in der Mitte der einen Längswand einen Einsteigeschacht. Er ist aus Backsteinen aufgeführt und mit Wellblech mit Betonausfüllung, darüber Asphalt abgedeckt. Jede Abtheilung des großen Behälters ist durch einen gemauerten Kanal von 1,50 m Breite und 2,25 m Höhe, der kleinere Behälter durch zwei schmiedeeiserne Rohre von 1,50 m Durchmesser mit dem neben den Behältern liegenden, nach dem Pumpwerk führenden gemauerten Kanal verbunden. Diese Verbindungskanäle können sämmtlich durch Schützen von 1,50 m Durchmesser geschlossen werden.

Die Zusammenleitung der Filteraustritte besteht aus gemauerten Kanälen zwischen den Filtern, welche in einen neben den Filtern liegenden gemauerten Kanal münden. Letzterer findet seine Fortsetzung in 2, den todten Elbarm Billwärder Bucht mit je einem 2 m weiten Düker durchsetzenden, schmiedeeisernen Rohrleitungen von 2,00 m und 1,80 m Durchmesser, von welchen die eine in den größeren der Reinwasserbehälter mündet, die andere in den neben den Reinwasserbehältern liegenden gemauerten Kanal übergeht.

Der Sand wird in 4 Wasserstrahl-Sandwäschen, welche gleichmäßig zwischen den Filtern vertheilt sind, mit filtrirtem Wasser gewaschen. Jede Wäsche reinigt von altem Sande bis zu 16 cbm in der Stunde bei einem je nach der Verschmutzung des Sandes schwankenden Wasserverbrauch von 16 bis 24 cbm für je 1 cbm Sand. Das Waschwasser wird ungeklärt abgeleitet.

Die verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel sind folgende:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	+ 8,74	+ 4,20	+ 1,51,
in den Klärbassins	+ 8,4	+ 7,65	+ 6,9,
in den Filtern	+ 6,0	+ 6,0	+ 6,0,
vor den Meßkammern	+ 6,0	+ 5,65	+ 5,30,
hinter den Meßkammern	—	+ 5,0	— ,
in den Sammelreservoiren hinter den Filtern	+ 4,5	+ 3,55	+ 2,6,
in Hochreservoiren	+ 32	—	+ 28,
im Vertheilungsnetze (Hochdruck)	+ 53	—	+ 42,
„ „ (Niederdruck)	+ 47	—	+ 32.

20. Altona.

Angaben vom November 1897.

Die Versorgung der Stadt Altona und der vor derselben gelegenen Elbdörfer mit filtrirtem Elbwasser erfolgt seit 1859 durch eine einheitliche Anlage in Blankenese, die früher der „Gas- und Wasser-Gesellschaft Altona" gehörte, seit dem Jahre 1895 aber in den Besitz der Stadt Altona übergegangen ist. Seit 1895 wurde dieselbe durch 2 große Klärbecken an der Elbe von je 36 000 cbm Inhalt und ein Reinwasserreservoir von rund 10 000 cbm Inhalt erweitert.

Die älteren Anlagen wurden nach Plänen von Thom. Hawksley unter Oberaufsicht von W. Lindley und W. Kümmel ausgeführt. Die Erweiterungen leiteten Stadtbaurath Stahl und Direktor Burgmann.

Die höchste Tagesleistung ist bei einer Filtrirgeschwindigkeit von 100 mm auf 29846, die höchste Stundenleistung auf 1243 cbm berechnet. Im letzten Betriebsjahre wurden am Durchschnittstage 20305, am Maximaltage 26113, am Minimaltage 15354, in der Woche des stärksten Verbrauchs 168420, des schwächsten Verbrauchs 122253 cbm abgegeben. Das Wasser dient allen Gebrauchszwecken.

Das Rohwasser entstammt der Elbe. Es wird bei eingehender Fluth in die großen Klärbecken eingelassen; nach Eintritt der höchsten Fluth wird der Zulauf zu den Klärbecken gesperrt. 11 km oberhalb der Einlaßstelle befindet sich das Altonaer Stammsiel; von Altona bis zur Einlaßstelle münden noch die Siele der Vororte Ottensen und Blankenese in die Elbe. Die Klärbecken werden, wie beschrieben, dauernd bezw. nach Bedarf abwechselnd benutzt. Weitere Bassins zur Aufspeicherung von Rohwasser sind nicht vorhanden. Zwischen Klärbassins und Filtern liegen 2 Vertheilungsbehälter. Reinwasserreservoire sind hinter der Pumpstation vorhanden. Das Wasser wird nach der Klärung künstlich auf die Filter gehoben. Nach der Filtration läuft es mit Gefälle nach den beiden Reinwasserbehältern, die 50 m über dem Mittel der Stadt Altona liegen, ab. Die Abwässer des Werkes fließen in eine auf freiem Felde entfernt angelegte Sammelgrube, die etwa 20 m tiefer als die Filterstation liegt.

Die übliche Füllhöhe der Klärbecken liegt auf + 1,60 m N. N.; die Nutzungshöhe beträgt 4,97 m, der Nutzungsinhalt jedes einzelnen 36000 cbm. Die Zeit für die Füllung beträgt etwa 2 Stunden, die Ruhezeit des Wassers 24 bis 36 Stunden; die Entleerung und Verbringung auf die Filter beansprucht 30 bis 36 Stunden. Die Klärbassins werden in jedem Herbst gereinigt; die Sinkstoffe werden mit einer Centrifugalpumpe gehoben. Chemische Mittel finden zur Wasserklärung keine Verwendung.

Die Bassins sind offen. Der Einlauf besteht aus einem 1500 mm Rohr, dessen Ende etwa 50 m vom Ufer in einem Schutzkasten mündet. Die Wände sind 1 : 2½ geneigt. Wand- und Bodenflächen sind mit einer eingemauerten Rollschicht von Ziegelsteinen abgedeckt. Unter derselben befindet sich eine 0,20 m starke Kiesschicht. Die Bodenfläche hat bis zum Schlammbrunnen 0,40 m Gefälle. Das geklärte Wasser fließt von den Klärbassins durch je ein 800 mm Rohr in einen gemeinschaftlichen Brunnen von 6½ m Durchmesser. Aus diesem Brunnen wird das geklärte Wasser von den Fördermaschinen angesaugt und nach der 80 m hoch gelegenen Filterstation gedrückt. Zunächst gelangt es durch zwei 700 m lange Leitungen von 450 mm Durchmesser in die beiden Vorbassins von je 2820 cbm Inhalt. Der höchste Wasserstand der letzteren liegt auf + 84,44 m, der geringste auf + 81,40 m. Die Vorbassins sind offen. Sie sind aus Mauerwerk mit 0,53 m Neigung hergestellt und sind unten 3½, oben 2 Stein stark. Die Böden bestehen aus flachliegenden Ziegelsteinschichten. Wände und Böden sind mit einer 0,60 m starken Thonschicht umgeben. Aus den Vorbassins wird das Wasser gleichmäßig auf die Filter vertheilt.

Zur Filtration dienen 13 Sandfilter, die mit Nr. 1 bis 10 und 13 bis 15 bezeichnet sind. Die Filter 1 bis 4 haben bei 41,02 m Länge und 19,93 m Breite je 818 qm Sandfläche, 5 bis 7 bei 33,99 m Länge, 23,32 m Breite je 828 qm, 9 und 10 bei 44,99 m Länge, 21,57 m Breite je 1000 qm, 13 bis 15 bei 43,04 m Länge, 27,25 m Breite je 1200 qm, 8 bei 44,99 m Länge, 23,32 m Breite 1080 qm. Die Bodentiefe beträgt bei den Filtern 1 bis 10 = 3,35 m, bei 13 bis 15 = 3,05 m; bei den ersteren ist eine Neigung der Seitenwände von 0,53 m, bei den letzteren von 0,48 m

vorhanden. Das Mauerwerk der Wände ist an der Sohle 3 Stein, oben am Rande 2 Stein stark. Die Innenseite ist, soweit sie vom Wasser berührt wird, mit einer Klinkerfläche versehen. Die Böden bestehen aus flachliegender Ziegelsteinschicht; Wände und Böden sind mit einer 0,50 m starken Thonschicht umgeben.

Die Böden der Filterbassins sind horizontal. Der Länge nach durch die Mitte eines jeden verläuft ein horizontaler Hauptkanal, dessen Auslauf auf + 77,97 m über N. N. liegt. Sein Querschnitt beträgt 0,61 × 0,61 m. Die Querkanäle laufen von den Längswänden des Filters winkelrecht in den Hauptkanal hinein; die Mündung in diesen liegt auf + 78,35 m. Die Querkanäle sind 0,33 m hoch und 0,30 m breit. Wände und Böden sind gemauert; die Stoßfugen bilden 20 mm breite Oeffnungen zum Durchsickern des Filtrats. Die Kanäle sind theils überwölbt, theils mit Platten abgedeckt.

Die Zuflußleitung tritt an der Oberkante der Sandschicht ein; der untere Rand der Mündung liegt auf + 80,77 m; der Querschnitt beträgt 250 mm. Der Ueberlauf, dessen Mündung auf + 81,40 m liegt, besteht aus einem aufrechtstehenden, gußeisernen 250 mm Rohre und mündet in einen gemauerten Abzugsbrunnen. Die Entleerung bis zur Höhe der Sandfläche sowie diejenige bis zum tiefsten Punkte ist durch Ueberpumpen mittels einer Centrifugalpumpe von 150 mm Rohrweite möglich. Die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung kann durch Ueberpumpen auf andere Filter geschehen. Behufs Anfüllung des Filters mit filtrirtem Wasser von unten erhält das 250 mm Abgangsrohr, dessen Unterkante auf + 77,97 m liegt, vom Reinwasserbassin her Wasser. Die Wasserhöhe kann direkt hinter dem Filter beobachtet werden; doch ist eine Regulirung des Maßes derselben nicht möglich. Die Messung des Filtrats geschieht durch Abschluß der Zuleitung des geklärten Wassers durch Beobachtung des Sinkens des Wasserspiegels und die sich hieraus ergebende Rechnung. Proben zur Untersuchung werden theils aus Brunnen, theils durch eine besondere Vorrichtung an den Reinwasserabläufen der einzelnen Filter nach dem Reinwasserbehälter entnommen.

Entlüftungseinrichtungen für die Kanäle und die Füllschichten fehlen. Die Maße des Füllmaterials von oben nach unten sind folgende: 1820 bis 900 mm Sand, 900 bis 825 mm erbsengroßer, 825 bis 750 mm bohnengroßer, 750 bis 670 mm haselnußgroßer Kies, 670 bis 520 mm wallnußgroße, 520 bis 300 mm faustgroße, 300 bis 0 mm kopfgroße Steine. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf + 79,25 m. Die Gesammtfilterfläche beträgt 12 436 qm, die übliche Wasserhöhe bei Maximalschichtstärke 1,23 m, bei Minimalschichtstärke 1,68 m. Das Füllmaterial wird vor dem Aufbringen mit geklärtem Wasser gewaschen. Bei jeder Reinigung, vor welcher das Wasser bis 200 mm unter der Sandschicht abgelassen wird, werden 30 mm Sand von Hand mittels hölzerner Krücken abgehoben. Die Trockenlegung des Filters dauert dabei 16, die Wiederanfüllung 3 bis 4 Stunden. Eis wird durch Abheben beseitigt.

Die beiden Reinwasserbehälter fassen 3000 und 10000 cbm. Sie sind 29,0 (35,40) m lang, 29,0 (34,80) m breit und haben 841 (1127) qm Bodenfläche; die Bodenfläche liegt auf + 77,84 (+ 73,04) m, der Wasserspiegel auf + 81,40 (81,40) m. Beide sind überdeckt; die Erdüberfüllung beträgt an der schwächsten Stelle 1,00 (1,35) m. Die Reservoire sind zugleich Hochreservoire, aus denen das Wasser direkt nach den Versorgungsgebieten abfließt, sodaß das Wasser in ihnen in fortwährender Bewegung bleibt. Sie haben 9 bezw.

24 Ventilationsschächte aus 150 mm Blech- bezw. 250 mm Thonröhren. Bei dem kleineren Reservoir befindet sich an der Südwestecke über dem Einsteigeschacht ein gemauertes Häuschen, von welchem aus man auf eine 0,76 m breite Sandsteintreppe von 4,88 m Höhe gelangt. Der größere Behälter hat an der Ostseite einen Vorbau; aus diesem führt eine 1,25 m breite Treppe von Cementstufen in den Behälter hinab. Die Reservoire können nur durch die Hauptleitungen, welche nach den Versorgungsgebieten führen, entleert werden. Die Ableitung geschieht durch ein 600 mm und zwei 400 mm Hauptrohre. Die Absperrungen an den Ein- und Austritten geschehen durch Schieber.

Der Sand wird mittels einer Trommelwäsche von der Fabrik Cyclop (Mehlis & Behrens in Berlin) mit geklärtem Wasser gewaschen. Die Leistung beträgt gleichmäßig für die Stunde 1,5 cbm. Zur Reinigung eines Kubikmeters werden 8 bis 12 cbm Wasser verbraucht.

Die verschiedenen Wasserstände sind folgende:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	+ 1,60	— 0,30	— 0,20,
in den Klärbassins	+ 1,60	— 0,45	— 2,50,
in den Zwischenbassins	+ 84,44	+ 82,91	+ 81,40,
in den Filtern	+ 81,40	+ 81,40	+ 81,40,
in dem Sammel- (Hoch-) Reservoir I .	+ 81,40	+ 79,62	+ 77,84,
„ „ „ „ „ II .	+ 81,40	+ 77,22	+ 73,04,
im Vertheilungsnetze	+ 77,84	+ 40,67	+ 4,50.

21. Glückstadt.

Angaben vom Oktober 1897.

Das Wasserwerk gehört der Stadtgemeinde. Es wurde im Jahre 1891 von Direktor Kümmel in Altona erbaut. Die höchste Tagesleistung ist auf 600 cbm, die höchste Stundenleistung auf 40 cbm berecht. Im letzten Betriebsjahre wurden am Durchschnittstage 415, am Tage des höchsten Verbrauchs 597, des geringsten Verbrauchs 168, in der Woche des stärksten Konsums 2821, des schwächsten 1700, in der Stunde des stärksten Konsums 40 cbm abgegeben. Das Wasser wird für alle Zwecke verwendet.

Das Rohwasser wird der Elbe entnommen. Die Schöpfstelle liegt am Ufer; etwa 440 m oberhalb derselben befindet sich der Glückstadter Hafen. Das Wasser ist der Ebbe und Fluth unterworfen. Die Schöpfstelle ist als Priel hergestellt. Das Wasser gelangt auf dem Wege: Elbe—Priel—Elbdeichsiel—offener Graben—Siel zu 2 Klärbassins mit kontinuirlichem Betriebe. Der Zufluß zu demselben geschieht bei etwa halber Fluthhöhe; die Filterspeisung erfolgt täglich nach Bedarf. Bassins zur Aufspeicherung von Rohwasser, sowie besondere Vorbassins für geklärtes Wasser sind nicht vorhanden. Das Wasser wird vor der Filtration etwa 3, nach derselben etwa 20 m künstlich gehoben. Die Pumpen werden von einem und demselben Motor getrieben. Die Abwässer des Werkes laufen in die tiefer liegende Entwässerung und gelangen durch den Rhin und Hafen in die Elbe an einer Stelle, welche 440 m von der Schöpfstelle entfernt liegt, und von welcher sie bei Schöpf- und Fluthzeit fortgespült werden.

Der Nutzungsinhalt der Klärbassins beträgt bei 3 m üblicher Füllhöhe und 2 m Nutzungshöhe 5500 cbm. Die Aushebung der abgelagerten Stoffe findet nach Verlauf von

mehreren Jahren statt. Die Entleerung des einen Bassins kann direkt durch natürliches Gefälle nach dem Entwässerungsgraben durch ein vorhandenes Siel erfolgen. Zur Entleerung des anderen würde erforderlichenfalls ein Verbindungsrohr durch den beide Bassins trennenden Damm nach dem Siel gelegt werden müssen. Chemische Mittel finden bei der Wasserklärung keine Anwendung. Die Bassins sind offen; Wände und Böden bestehen aus Marschboden. Das Einlaufsrohr hat wie das auf dem Grunde des Bassins befindliche Austrittsrohr 60 cm im lichten Durchmesser. Zur Ueberführung des geklärten Wassers nach den Filtern dient ein 200 mm Eisenrohr, welches beweglich ist und durch Schwimmer auf 2 m unter Oberfläche gehalten wird.

Die beiden Filterbassins sind offen. Jedes derselben hat bei 20 m Länge und 14 m Breite eine Bodenfläche von 280 qm. Die Bodentiefe unter dem Bassinrande beträgt 3,6 m. Die Wände sind innen wenig geneigt, aus Ziegelsteinen hergestellt, die innen bis auf die Filterschicht mit Klinkern verblendet sind. Die Böden bestehen aus Ziegelmauerwerk und sind in der einen Richtung horizontal, in der anderen etwas muldenförmig. In der Mitte befindet sich ein horizontaler, 20 m langer Hauptsammelkanal von 30 × 30 cm Querschnitt; zu ihm führen 15 × 15 cm Querkanäle von 7 m Länge und etwa 60 cm Gefälle. Die Kanäle bestehen sammt der Abdeckung aus Ziegelsteinen.

Der Wassereinlauf jedes der Filterbassins ist 200 mm weit und liegt 1,2 m unter Oberkante. Der Ueberlauf hat denselben Durchmesser. Er liegt 12 cm unter Oberkante und hat natürliches Gefälle nach dem Abzugsgraben.

Die Entleerung des Bassins ist mittels 200 mm Rohr bis zur Höhe der Sandfläche, mittels 100 mm Rohr bis zum tiefsten Punkte möglich. Durch letzteres Rohr kann die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung erfolgen. Das Filter kann vom Filterbrunnen her durch 200 mm Eisenrohr mit filtrirtem Wasser von unten angefüllt werden. Die Wasserhöhe kann direkt hinter dem Filter beobachtet werden; ihr Maß ist jedoch nicht regulirbar. Auch kann die Menge des Filtrats nicht gemessen werden. Proben zur Wasseruntersuchung pflegen aus den Filterbrunnen entnommen zu werden. Entlüftungseinrichtungen sind an den Filtern nicht vorhanden. Ebenso fehlen mechanische Einrichtungen für das Ein- und Ausbringen des Sandes.

Das Füllmaterial besteht von oben nach unten aus folgenden Schichten: 900 mm Sand, je 200 mm Kies von Erbsen-, Bohnen- und Wallnußgröße, 400 mm Steine von Faustgröße und 500 mm Steine von 500 150 mm. Das Füllmaterial wird gesiebt geliefert und mit filtrirtem Wasser gewaschen. Die Aufbringung gefärbten, nicht verschmutzten Sandes nach dem Anfüllen mit reinem Sande als Deckschicht ist nicht üblich.

Bei der Reinigung wird eine Schicht von 1 bis 2 cm verschmutzten Sandes mit Schaufeln von Hand abgehoben. Das Wasser wird vor der Reinigung ganz abfiltrirt und das Filter bis 20 cm unter Oberkante Sand entleert. Die Trockenlegung dauert gewöhnlich etwa 24, die Wiederanfüllung von unten mit filtrirtem Wasser 2 Stunden. Die Eisbeseitigung geschieht in der Weise, daß das Eis am Bassinrande aufgehauen und auf das in der Mitte befindliche, liegen bleibende aufgeworfen wird.

Als Sammelreservoir ist ein Filterbrunnen von 38 cbm und ein Hochreservoir von 400 cbm vorhanden. Beide sind ohne Erdauffüllung überdeckt und besitzen keine Ventilationseinrichtungen oder besondere Anordnungen zur Erzielung der Wasserzirkulation. Auch fehlt

ein Einsteigeschacht. Die Entleerung des Reservoirs geschieht mittels 200 mm Eisenrohr im Wasserthurm, welches durch den Boden des Reservoirs hindurchgeht und in demselben eine Höhe von etwa 20 cm hat. Die Ableitung erfolgt durch natürliches Gefälle. Die Absperrung in der Zu- und Abflußleitung geschieht durch Wasserschieber.

Der Sand wird durch Umrühren von Hand gewaschen. Als Waschwasser dient filtrirtes Wasser. Bei frischem Sande wird in der Stunde 1 cbm bei einem Verbrauch von 2 cbm Wasser geliefert. Das Waschwasser gelangt in den Abzugsgraben.

Nivellements für die einzelnen Stellen des Wasserweges liegen nicht vor.

22. Bremen.

Angaben vom Juni 1897.

Das Wasserwerk gehört dem Staate Bremen und wurde 1873 vom Baudirektor Berg erbaut. Im Jahre 1875 begannen unter Direktor Salzenberg Erweiterungen. 1875 bis 1876 kamen Filter 4 und 5, 1881 Filter 6, 1885 bis 1886 Filter 7, 1886 bis 1887 Maschine 3 und 4, 1889 bis 1890 ein zweites Zuleitungsrohr, 1890 bis 1891 Filter 8 und 9, 1893 bis 1895 Filter 10 bis 12 und beide Ablagerungsbehälter hinzu.

Die höchste Tagesleistung der Filteranlage ist auf 25591 cbm, der Pumpen auf 27000 cbm, die höchste Stundenleistung auf 1066 bezw. 1900 cbm berechnet. Im Betriebsjahre 1896/97 betrug die Konsummenge am Durchschnittstage 13390 cbm, am Maximaltage 22705 cbm, am Minimaltage 7997 cbm. Das Wasser dient allen Gebrauchszwecken.

Das Rohwasser entstammt der Weser. Abwässerkanäle und Schiffsanlegeplätze sind erst weit unterhalb der Schöpfstelle vorhanden. Das Wasser ist Ebbe und Fluth unterworfen; doch kommt nicht der Fluthstrom, sondern nur Stauwasser zur Schöpfstelle. Das Rohwasser tritt durch Klärbassins, die dauernd in Betrieb sind, und wird vor der Filtration und nach derselben künstlich gehoben. Die hierzu dienenden Pumpen werden von demselben Motor getrieben; doch können die Filterpumpen der Maschinen I und II auch allein benutzt werden. Die Abwässer fließen mit natürlichem Gefälle in die kleine Weser, die etwa 2 km unterhalb der Schöpfstelle Verbindung mit dem Hauptstrom hat.

Die am Ufer gelegene Schöpfstelle hat zwei Zulaufrohre. Durch diese gelangt das Rohwasser in 2 Saugbrunnen und wird von hier aus durch Maschinen in Ablagerungsbehälter gepumpt; es sind zwei mit je einer Vorkammer vorhanden. Die übliche Füllhöhe schwankt zwischen + 7,2 und + 7,9 m. Die Nutzungshöhe beträgt etwa 2,3 m, der Nutzungsinhalt etwa 15000 cbm. Bei kontinuirlichem Betriebe beläuft sich die Durchlaufsgeschwindigkeit auf etwa 0,9 mm in der Sekunde, der Zeitunterschied zwischen Ein- und Auslauf in und aus den Bassins auf 37 Stunden. Die Bassins sind seit der ersten Inbetriebnahme im Mai 1895 nicht entleert worden. Im Bedarfsfalle kann das Wasser durch Rohrleitungen mit natürlichem Gefälle ablaufen. Chemische Mittel werden zur Wasserklärung nicht benutzt. Die Bassins sind offen. Die Wände sind in Ziegel- und Klinkermauerwerk mit Thonschlagumhüllung, die Böden aus Thonschlag mit darüberliegender doppelter Flachschicht aus Ziegelsteinen in Cementmörtel hergestellt. Die Neigung der Bodenflächen beträgt im Mittel 1 : 10. Zur Ableitung des geklärten Wassers zu den Filtern dienen gußeiserne Rohre.

Für die Filtration sind 12 offene Filterbassins vorhanden. Die Bodenfläche derselben beträgt bei dreien je 652 qm, bei sieben je 1160 qm und bei den beiden letzten 1310 bezw.

1600 qm. Wände und Böden der Filterbassins sind in derselben Weise hergestellt wie diejenigen der Klärbassins. Die Filter 5 und 6 haben bei der letzten Reparatur über der Flachschicht eine Gußasphaltschicht erhalten.

Der Boden ist bei Bassin 6, 10, 11 und 12 geneigt, bei den übrigen horizontal. Der Hauptsammelkanal hat wenig Gefälle in der Längsachse. Querkanäle sind vorhanden. Der Querschnitt beträgt 300 × 300 mm. Die Wände der Kanäle sind in Ziegelmauerwerk mit ausgesparten Schlitzen hergestellt. Die Abdeckung ist durch Sandsteinplatten, die mit Fugen verlegt sind, bewirkt; bei Filter 10 bis 12 dienen dazu Cementbetonplatten mit Eiseneinlagen.

Der Wassereinlauf jedes Filterbassins hat 500 mm Durchmesser. Ein Ueberlauf ist nicht vorhanden. Die Entleerung bis zur Höhe der Sandfläche ist dadurch ermöglicht, daß das über der Sandfläche stehende Rohwasser durch den Einlauf in den Vorbrunnen und von da durch eine besondere Rohrleitung ablaufen kann. Die völlige Entleerung bis zum tiefsten Punkte und die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung kann durch Ablauf in der Regulirkammer für Wassereintritt erfolgen. Das letztere ist auch durch die nach System Götze (D. R. P. 84837) angelegte Heberleitung möglich. Die Anfüllung mit filtrirtem Wasser geschieht von unten, indem das Filtrat aus dem Reinwasserkeller oder aus einem benachbarten Filter durch die Reinwasserleitung rückwärts in das Filter tritt. Die Abflußleitung des Filtrats beim Verlassen des Filters bezw. der Regulirkammern besteht aus 300 mm Gußeisenrohr. Die Wasserhöhe kann unmittelbar hinter dem Filter beobachtet werden. Das Maß derselben ist selbstthätig regulirbar. Die Menge des Filtrats kann jederzeit für jedes einzelne Filter gemessen werden. Die Einrichtung dafür besteht in einem Ueberfallrohr mit Zeigervorrichtung. Die Höhenangaben der letzteren sind für jedes Filter in Filtrirgeschwindigkeiten umgerechnet. Die zur Untersuchung bestimmten Wasserproben werden in der Regulirkammer entnommen.

Entlüftungseinrichtungen für die Kanäle oder für die Füllschichten sind nicht vorhanden. Ebenso fehlen mechanische Einrichtungen für das Ein- und Ausbringen des Sandes. Die Schichtstärke des Sandes und Füllmaterials ist nicht bei allen Filtern von gleicher Stärke; sie beträgt von oben nach unten: bei Filter 1, 2, 3, 5 — 1350, bei 6 — 1250, bei 10, 11, 12 — 1100, bei 4, 7, 8, 9 — 1080 mm Sand von $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ mm Korngröße; bei Filter 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 — 390, bei 5 und 6 — 250, bei 10, 11, 12 — 230 mm Kies verschiedener Sorten zwischen 32 und 5 mm Siebmaß; bei Filter 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 — 520, bei 6 — 450, bei 5 — 400, bei 10, 11, 12 — 300 mm Bruchsteine von 60 — 250 mm Größe. Die untere Fläche der Sandschicht liegt bei Filter 1, 2, 3, 5 auf + 4,35, bei 6 auf + 4,45, bei 10, 11, 12 auf + 4,6, bei 4, 7, 8, 9 auf + 4,62 m. Die Größe der Filterfläche ist bei den fast senkrechten Wänden der Filterbassins in Maximal- und Minimalschichtstärke nicht wesentlich verschieden. Sie beträgt insgesammt 12986 qm. Die übliche Wasserhöhe beträgt bei Maximalschichtstärke des Sandes bei Filter 5 und 6 1,50, bei den übrigen 1,15 m.

Der Filtersand, auch gebrauchter, wird vor dem Einbringen mit filtrirtem Wasser gewaschen. Gefärbter, nicht verschmutzter Sand wird bei Neuauffüllungen wieder als Deckschicht aufgebracht. Bei jeder Reinigung wird von Hand eine Schicht von 10 bis 20 mm verschmutzten Sandes abgetragen. Das über dem Sande stehende Wasser wird vorher nicht ganz

abfiltrirt, das Filter nicht ganz von Wasser entleert, so daß es nicht trocken stehen bleibt. Die Wiederanfüllung eines gereinigten Filters von unten beansprucht mehrere Stunden.

Für die Eislösung und Eisbeseitigung sind mechanische Einrichtungen nicht vorhanden. Das Eis wird am Rande abgestoßen und durch Pächter abgenommen und entfernt. Eine Filterreinigung unter der Eisdecke ist nicht üblich.

Das Sammelreservoir (Reinwasserkeller) hat einen Nutzinhalt von 4556 cbm und eine Bodenfläche von 1340 qm. Die Erdüberfüllung hat eine geringste Dicke von 900 mm. Das Filtrat tritt an drei Seiten ein, an der vierten wird es abgenommen. Ventilationsschächte sind nicht vorhanden. Die Entleerung des Reservoirs geschieht durch gußeisernes Rohr mit Absperrschieber am Boden von 225 mm Durchmesser zur kleinen Weser hin.

Die Zusammenleitung der Filteraustritte besteht aus gußeisernem Rohre. Jedes Filter kann einzeln abgesperrt werden. Die Reservoireintritte sind so vertheilt, daß die Enden der gußeisernen Rohre je nach den örtlichen Verhältnissen in drei Seiten des Kellers münden. Absperrungen sind hier nicht vorhanden.

Die Sandwäsche wird mit Motor betrieben. Eine Trommelwäsche ist durch Seiltransmission mit der Werkstattdampfmaschine verbunden. In der Stunde wird von altem Sande etwa 4,5 cbm gewaschen. Als Waschwasser wird filtrirtes Wasser benutzt. Für 1 cbm Sand sind 8 cbm Waschwasser erforderlich. Das letztere wird hinter der Wäsche geklärt. Auch sind Sandfänge vorhanden.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände beträgt nach dem Pegel:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	+ 3—5	± 0	— 2,2,
in den Klärbassins	+ 7,9	—	+ 7,2,
in den Filtern	—	+ 6,9	— ,
in dem Sammelreservoir (Reinwasserkeller) . . .	+ 5,6	—	+ 2,4,
in den Hochreservoiren	+ 42,5	—	+ 39,1.

23. Braunschweig.

Angaben vom September 1897.

Das der Stadtgemeinde Braunschweig gehörige Wasserwerk ist im Jahre 1865 von Ingenieur Clauß und Stadtbaurath Tappe erbaut worden. Im Jahre 1884 wurde es nach den Plänen von Baurath Mitgau durch Umbau des gesammten Pumpwerks und der Filteranlage erweitert. Neuerdings war eine abermalige Erweiterung des Werkes geplant; die Ausführung wurde aber wegen der projektirten Grundwasserleitung bis auf Weiteres verschoben.

Die höchste Tagesleistung beträgt bei Normalleistung der Pumpenmaschinen 21600 cbm, die höchste Stundenleistung 900 cbm. Die Konsummenge betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 8675 cbm, am Maximaltage 12320 cbm, am Minimaltage 5186 cbm, in der Woche des stärksten Verbrauchs 74818 cbm, in derjenigen des schwächsten Verbrauchs 44985 cbm, in der Stunde des stärksten Konsums 777,5 cbm. Das gelieferte Wasser dient für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser entstammt der Oker. Es wird oberhalb des Versorgungsgebietes, unmittelbar am Ufer des Flusses entnommen. Oberhalb der Schöpfstelle liegt in einer Entfernung von 7,5 km die Stadt Wolfenbüttel, von 29,6 bezw. 37,0 km mehrere Zucker

fabriken. Die im Herzogthum Braunschweig gelegenen Industrieanlagen der letzteren Art müssen ihre Abwässer vor dem Einlassen in öffentliche Wasserläufe klären. Unterhalb der beiden Schöpfstellen liegen keine Auslässe von Sielen oder Abwasserkanäle, auch keine Schiffsanlege oder Ankerplätze, welche dieselben beeinflussen könnten. Die Schöpfstellen liegen nebeneinander, etwa 2 km oberhalb des Wasserwerkes, wo auch die Klärteiche liegen. Der Haupteinlauf ist ein gemauerter, verdeckter Schacht, dessen Vorderseite mit Schutzgitter versehen ist und in dessen Hinterwand das gußeiserne Ableitungsrohr mündet.

Das Wasser durchläuft dauernd in Betrieb befindliche Klärbassins, wird nach der Klärung bezw. vor der Filtration zum Theil künstlich gehoben, gelangt nach der letzteren in ein Reinwasserreservoir mit zwei vollständig von einander gesonderten Abtheilungen und wird direkt in das Rohrnetz der Stadt gedrückt. Für die Beförderung sind verschiedene Motoren vorhanden. Die Abwässer des Werkes gelangen mit natürlichem Gefälle in die Oker. Der Auslauf liegt etwa 1500 m unterhalb der Schöpfstelle im Unterwasser der Wehranlagen, während die Schöpfstelle im Oberwasser liegt.

Das Wasser durchläuft behufs seiner Klärung zwei Klärteiche. Die übliche Füllhöhe beträgt für jede 1,7 m = 0,1 m unter E. Z. (Eisenbüttler Ziel), die Nutzungshöhe 1,6 m. Das östliche faßt etwa 26000 cbm, das westliche 25400 cbm. Der Betrieb ist kontinuirlich. Das Wasser bewegt sich mit einer Durchlaufsgeschwindigkeit von 1 mm, bezogen auf Querschnitt zwischen Zirkulationswand und Ecke der Ausbuchtung des östlichen Bassins. Der Zeitunterschied zwischen Ein- und Auslauf in und aus den Bassins beträgt etwa 6 Tage. Eine völlige Entleerung der Bassins findet nicht statt. Eine Reinigung ist bisher nicht erforderlich gewesen. Doch kann für eine solche jedes einzelne Bassin ausgeschaltet und abgelassen werden. Chemische Mittel werden zur Wasserklärung nicht verwendet.

Die Einführung des Rohwassers in die Klärteiche geschieht durch einen mit einer Regulirkammer gekuppelten, gußeisernen Rohrkanal, vor dessen Einlaufstück ein eisernes Sieb eingebaut ist. Der Wassereinlauf jedes Bassins liegt an der Südostecke derselben. Ein gußeisernes Rohr als Sauger von 750 mm Durchmesser verbindet zunächst den Flußeinlauf mit dem ersten als Sandfang dienenden Raum der Regulirkammer von 3,5 × 3 m Querschnitt. Beide Räume stehen durch ein Verbindungsrohr von derselben Größe, dessen Einlauf mit Schieber und Auslauf mit Rückfallklappe versehen sind, mit einander in Verbindung. Der weitere Zulauf in die Bassins wird gleichfalls durch ein gußeisernes Rohr von 750 mm Durchmesser vermittelt. Die Bassins sind offen. Die Wände bildet der mit Steinpflaster belegte gewachsene Boden; die Sohle ist durch Planirung des letzteren hergestellt. Die Bodenflächen haben geringe Neigung nach den Ausflußstellen zu. Die Entleerung der Bassins findet durch das nach dem Wasserwerk führende Rohr statt. Der Wasseraustritt befindet sich an der Nordseite in unmittelbarer Nähe der Scheidewand beider. Er ist in derselben Weise hergestellt wie der Einlauf, nur mit dem Unterschied, daß das Bassin und Regulirkammer verbindende Einlaufstück, der Sauger, hier durch einen Krümmer ersetzt ist.

Zur Ableitung des Wassers von den Klärbassins zu den Filtern dient eine etwa 1600 m lange und 600 mm weite gußeiserne Muffenrohrleitung, welche auf der Westseite der Oker liegt und theils der Eisenbahnstraße folgt, theils das Terrain quer durchschneidet. Sie ist frostfrei im Mittel 1,5 m unter Terrain verlegt und besitzt eine Ueberführung über die Oker, einen Düker bei dem Schnittpunkte mit dem westlichen Umfluthgraben der Oker, unmittelbar

hinter dem Düker am tiefsten Punkte ein Entleerungsrohr nach der Oker, drei Luftventile und eine Zweigleitung mit Absperrschieber für jedes Filter. Mit den beiden Centrifugalpumpen, welche das Wasser nach Bedarf auf die Filter drücken, steht sie durch je einen Absperrschieber in Verbindung.

Der Filtration dienen vier offene Filterbassins. Jedes derselben hat bei 35 m Länge und 42,2 m Breite eine Bodenfläche von 1460 qm. Die Entfernung vom Boden bis zum Bassinrande beträgt 2,615 m. Die Wände haben geneigte Innenflächen, deren Böschung im Verhältniß 1 : 10 steht. Sie sind ebenso wie die Böden aus Betonmauerwerk mit Cementputz hergestellt. Der Boden jedes Filters ist in der Längsrichtung nach der Mitte zu mit einem Gefälle von 1 : 175 geneigt. Der mit schwachem Gefälle im Boden eingelassene 42,5 m lange Sammelkanal liegt in der Mitte zwischen Zu- und Ablauf, parallel der Breite der einzelnen Filter. Die Sohle desselben liegt 2,465 m unter E. Z. Der Querschnitt beträgt 600 × 600 mm. Die Querkanäle sind gleichmäßig über der Bodenfläche parallel der Längsrichtung der Filter vertheilt; ihre Länge beträgt 17,2 m, ihr Gefälle 1 : 175. Der Auslauf derselben liegt auf 2,015 m unter E. Z. Die Querkanäle sind 140 mm hoch und 150 mm breit. Die Wände des Hauptkanals bestehen wie der Boden aus Stampfbeton. Der Boden der Querkanäle bildet die Filtersohle; die ohne Schlitze hergestellten Seitenwände derselben bestehen aus Barnstein mit Cementmörtel. Zur Abdeckung des Hauptkanals dienen Steinplatten; diejenige der Querkanäle besteht aus Ziegelsteinen mit 10 mm Abstand als Schlitz. Die Wand- und Bodenflächen des Hauptkanals sind mit Cementputz versehen; die Wände der Querkanäle sind roh belassen; die Bodenflächen haben ebenfalls Cementputz.

Die Wassereinläufe in die Filter für Gravitations- und Druckleitung liegen unmittelbar neben einander an der westlichen Längsseite in der Mitte jedes Filters. Die erstere Zuleitung hat 350 mm, die letztere 300 mm Durchmesser. Der untere Rand der Mündung liegt auf 1600 bezw. 1375 mm. Der Einfallschacht ist 0,8 m breit und 2,0 m lang. Die Mündung des Ueberlaufs für das Filter liegt 175 mm unter Oberkante Filterrand und 500 mm über E. Z. Der Ueberlauf besteht aus einem senkrecht stehenden, mit der Ablaufleitung durch einen rechtwinkligen Abzweig verbundenen und mit Schutzhaube versehenen, gußeisernen Rohre. Der Durchmesser desselben beträgt 250 mm. Die Ableitung geschieht durch die gemeinsame Ablaßleitung der Filter in die Oker.

Die Entleerung jedes Filters bis zur Höhe der Sandfläche ist durch ein neben dem rechtwinkligen Abzweig des Ueberfallrohres der Ablaßleitung befindliches Ablaßventil von 250 mm Durchmesser möglich, durch welches das Druckwasser der Ablaßleitung zufließt und somit zur Oker abgeführt werden kann. Die völlige Entleerung bis zum tiefsten Punkte ist bedingungsweise möglich und zwar entweder durch Ablassen der Oker oder, wenn der Wasserspiegel des Reinwasserbassins während der Entleerungszeit mindestens um die Druckverlusthöhe der Sammelleitung tiefer abgesenkt, als die Filtersohle gehalten wird. Die bezügliche Einrichtung besteht in einem an der Einmündung mit Absperrschieber versehenen, gußeisernen Rohre von 150 mm Durchmesser, welches das Filtrat aus der Regulirkammer des Filters in die Thonrohrablaufleitung gelangen läßt, bezw. dem Zuführungsrohre der Sammelleitung. Auf demselben Wege kann die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung erfolgen. Für die Anfüllung der Filter mit filtrirtem Wasser von unten sind besondere Einrichtungen nicht vorhanden. Doch ist dieselbe durch Rückstau in der Zuleitung nach dem Reinwasser-

bassin möglich. Die Unterkante der Abflußleitung des Filtrats liegt auf 2,335 m unter E. Z. Die Leitung besteht aus einem 350 mm weiten, durch die Filterwand gelegten, gußeisernen Rohre, welches an der Mündung in der Regulirkammer mit einem Absperrschieber versehen ist und sich mittels eines schlanken Bogens an den schrägen Abzweig der etwa 3,0 m unter Terrain verlegten Sammelleitung von 600 mm Durchmesser anschließt. Die Wasserhöhe kann unmittelbar hinter dem Filter beobachtet werden; ihr Maß ist von Hand regulirbar. Die Regulirvorrichtung besteht aus einem stellbaren Ueberlaufrohr von 350 mm Lichtweite. Die Menge des Filtrats kann durch Rechnung aus der gemessenen Ueberfallhöhe bestimmt werden. Besondere Meßeinrichtungen fehlen. Die zur Untersuchung bestimmten Wasserproben werden dem übertretenden Wasser des betreffenden Regulirrohres entnommen.

Entlüftungseinrichtungen sind nur an den Querkanälen vorhanden. Sie liegen, und zwar je vier Stück, an denjenigen Seiten der Filter, welche parallel zu den Querkanälen laufen. Sie sind mit Schutzkappen versehene, eiserne 80 mm Rohre, welche in einen an der betreffenden Seitenwand entlang liegenden und die Querkanäle unter einander verbindenden Kanal münden. Mechanische Einrichtungen für das Ein- und Ausbringen des Sandes sind nicht vorhanden.

Das Sand- und Füllmaterial besteht von oben nach unten aus 655 mm Sand von 1 bis 2, 100 mm Grand von 3 bis 5, 50 mm Kies von 10 bis 15, 50 mm Kies von 25 bis 30, 50 mm Kieselsteine von 30 bis 40 mm Korngröße und 115 mm Barnsteinen von Normalformat. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf 1,60 m unter E. Z. Die Filterfläche beträgt insgesammt bei Maximalschichtstärke 4508 qm, bei Minimalschichtstärke 4492 qm. Bezüglich der Druckwasserhöhe ist es üblich, daß sie zunächst nach jeder Reinigung eines Filters durchschnittlich 8 Tage lang dem Wasserstande des natürlichen Gefälles entsprechend auf etwa 600 mm Höhe und darnach auf etwa 1400 mm gehalten wird.

Der Filtersand wird vor dem Einbringen durch ein Stellsieb von etwa 5 mm Spaltweite gesiebt und mit filtrirtem Wasser gewaschen. Gebrauchter Sand wird nach der Wäsche wieder benutzt. Gefärbten, nicht verschmutzten Sand nach der Neuauffüllung als Deckschicht zu verwenden, ist nicht üblich.

Bei jeder Reinigung wird eine Schicht von etwa 20 mm einschließlich der Schlammschicht von Hand abgehoben. Das Druckwasser wird vorher gänzlich abfiltrirt oder bis zur Sandhöhe abgeleitet. Die Entleerung geschieht bis auf etwa 600 mm unter der Sandoberfläche. Das Filter bleibt gelegentlich der Reinigung 1 bis 1½ Tage trocken stehen. Die Wasserfüllung der Filter geschieht von oben.

Die Eislösung erfolgt von Hand. Die Filterreinigung ist unter der Eisschicht mittels des vom Maschinenmeister Wüstner konstruirten Schlammhebels üblich. Derselbe wird, nachdem an zwei Seiten das Eis auf 1 m Entfernung von den Wänden beseitigt ist, unter der Eisdecke durchgezogen und nimmt den Schlamm bezw. die obere verschlämmte Sandschicht auf.

Die zwei vorhandenen Sammelreservoire sind durch eine Zwischenwand von einander getrennt und fassen zusammen etwa 4000 cbm, jedes derselben ist 32,55 m lang und 18,835 m breit. Die Bodenfläche hat 610 m im Geviert. Die letztere liegt auf 3,0 m unter E. Z., der Hochwasserspiegel 0,5 m über E. Z. Beide sind überdeckt. Die Dicke der gleichmäßig vertheilten Erdüberfüllung beträgt 1,15 m. Besondere Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Jedes Bassin besitzt 10 bezw.

11 Lüftungsrohre, außerdem einen für gewöhnlich abgedeckten, nur bei inneren Reparaturen zu benutzenden Lichtschacht. Die Rohre sind mit Schutzhauben versehen, im Deckengewölbe fest vermauert und ragen etwa 400 mm über die Erdüberfüllung hervor. Ihr Durchmesser beträgt 200 mm, ihre Länge 1730 mm.

Der vereinigte Eingang zu den Reservoiren befindet sich in der Mitte der Nordseite unmittelbar vor der die Bassins trennenden Scheidewand. Eine an der Vorderwand mit parabolischem Wölbungsbogen im Scheitel sich anlegende, aus Cementbeton hergestellte Treppe führt von dem kleinen, mit einflügeliger Thür versehenen Eingangsportal zu beiden Seiten der Scheidewand nach den Böden der Bassins. Die Entleerungen der Bassins liegen zu beiden Seiten des Eingangs neben der Treppe. Sie bestehen aus einem kleinen Fallschacht, an welchem sich das am Auslaufe mit Absperrschieber versehene, gußeiserne Ableitungsrohr anschließt. Der Fallschacht ist 1,0 m breit, 1,0 m lang, 0,6 m tief; das Ableitungsrohr hat 600 mm Durchmesser. Die Ableitung des Wassers erfolgt durch die genannten Rohre zu den Brunnenstuben der Pumpen.

Die sämmtlich zur Weiterbeförderung des Filtrats aus den Regulirkammern dienenden Zweigleitungen werden alle von einem gemeinschaftlichen, etwa 3 m unter Terrain parallel den Filtern verlegten, gußeisernen Sammelrohre aufgenommen. Der Querschnitt der einzelnen Zweigleitungen beträgt 962 qcm, die Länge 6,0 m. Jede Zweigleitung besitzt an ihrer Einlaufmündung in der Regulirkammer einen Absperrschieber. Die beiden Reservoireintritte gehen von einer gemeinschaftlichen, an der Zwischen- und hinteren Seitenwand anstoßenden Schieberkammer von achteckigem Querschnitt aus, deren Decke eine mit eisernem Deckel verschlossene Einsteigeöffnung von 0,8 m Lichtweite besitzt. Die Einleitung des Filtrats in die Reservoire ist durch zwei, durch die entsprechenden Seitenwände tretende, gußeiserne Rohrstutzen als Abzweige der Sammelleitung hergestellt. Der Querschnitt derselben beträgt 0,283 qm, die Länge 1,8 bezw. 3,0 m. Je ein Schieber verbindet die beiden Rohrstutzen mit der in einem rechtwinkligen Abzweigstück endenden Sammelleitung. Die Verbindung zwischen Filter und Reservoiren wird durch die Verlängerung des Sammelstranges der Filtrate vermittelt. Der Querschnitt des Sammelstranges beträgt 2827,4 qcm, seine ganze Länge etwa 150 m.

Der Sand wird von Hand mittels gewöhnlicher Holzkastenwäsche und einer dem Maschinenmeister Wüstner patentirten Trichterwäsche, in welcher die Spülung durch Wasserdruck geschieht, gewaschen. Die Leistung beträgt bei altem Sande unter Anwendung von Kastenwäsche 1,1 cbm, der Trichterwäsche 1,6 cbm in der Stunde. Als Waschwasser wird filtrirtes Wasser benutzt. Die Kastenwäsche verbraucht für den cbm alten Sandes 13,5 cbm, die Trichterwäsche 11,7 cbm Wasser. Das Waschwasser wird auf dem Laufe nach der Oker durch Ablagerung so viel geklärt, daß eine Trübung des Wassers in der Oker nicht bemerkbar ist.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände nach der mit E. Z. bezeichneten Höhe des Zielwassers vor dem Wehre der Eisenbüttler Mühlen beträgt in m:

	Max.	Mittel	Min
Vor der Schöpfstelle	∓ 0	— 1,0	— 2,0,
in den Klärbassins	∓ 0	— 1,0	— 2,0,
in den Filtern	+ 5,0	—	— 3,0,
hinter den Meßkammern	+ 5,0	—	— 20,0,
in den Sammelreservoiren	+ 5,0	—	— 30,0.

24. Worms.

Angaben vom August 1897.

Das Wasserwerk der Stadt Worms ist vom Ingenieur F. Fischer in den Jahren 1887 bis 1889 erbaut worden. In den Jahren 1891/92 wurden die Maschinenanlagen und das Filterwerk erweitert. Das Werk ist auf eine Höchstleistung von 6240 cbm für 12 Stunden, von 520 cbm für 1 Stunde berechnet. Im Betriebsjahre 1894/95 wurden am Durchschnittstage 2405, am Maximaltage 5481, am Minimaltage 858, in der Woche des stärksten Verbrauchs 24 284, des schwächsten Verbrauchs 12 167, in der Stunde des stärksten Verbrauchs 438 cbm geliefert. Das Wasser dient allen Gebrauchszwecken.

Das Rohwasser wird aus der Sohle des Rheines entnommen. Die Schöpfstelle liegt im Flusse 28 m vom Ufer, oberhalb der Stadt und 1750 m von derselben entfernt. Auslässe von Abwässern und Schiffsanlegestellen sind nur unterhalb derselben vorhanden. Die Abwässer des Werkes gelangen etwa 2600 m unterhalb der Schöpfstelle in den Rhein.

Das Wasser wird vor und nach der Filtration künstlich gehoben. Die Pumpen werden für beide Zwecke von demselben Motor getrieben.

Rohwasserbehälter oder Klärbassins sind nicht vorhanden.

Von den drei Filtern sind Nr. 1 und 2 Sandfilter, Nr. 3 ein Sandplattenfilter. Alle drei Filterbassins sind überdeckt. Die Länge beträgt bei allen dreien 36,9 m, die Breite 20 m bezw. 14,7 m bezw. 3,6 m, die Bodenfläche 738 qm bezw. 542 qm bezw. 132 qm. Die Bodentiefe beträgt unter dem lichten Gewölbescheitel 3,55 m. Die Seitenwände sind theils vertikal, theis geneigt. Wände und Böden sind aus Stampfbeton mit Cementverputz, die Ueberdeckung aus Stampfbeton mit Erdüberfüllung von mindestens 0,6 m Stärke hergestellt. Die Böden haben eine Neigung von 0,1 m auf je 4 m und sind mit je einem Hauptkanal und senkrecht in diesen mündenden Querkanälen von demselben Gefälle versehen. Die Sohle des Sammelkanals liegt auf + 2,72 m, der Querschnitt beträgt 400 × 600 mm. Die Querkanäle haben einen Querschnitt von 120 × 120 mm. Der Hauptkanal ist aus Beton hergestellt und die Querkanäle aus Backsteinen (Trockenmauerwerk); die Wand und Bodenflächen des Hauptkanals sind mit Cementverputz versehen; der letztere fehlt bei den Querkanälen.

Der Wassereinlauf ist bei den einzelnen Filterbassins aus 400 mm Rohr hergestellt. Der untere Rand von dessen Mündung liegt auf + 4,15, die Mündung des Ueberlaufes, dessen Ableitungsrohr 400 mm Durchmesser hat, auf + 5,55 m.

Für Entleerung der Filter bis zur Höhe der Sandfläche und bis zum tiefsten Punkte, die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung, die Anfüllung des Filters von unten mit filtrirtem Wasser sind besondere Einrichtungen vorhanden. Zur Entleerung bis zur Höhe der Sandfläche wird das Wasser vom Filter durch das Rohwasserzuflußrohr von 450 mm Durchmesser nach den Förderschächten I und II zurückgeführt und aus Förderschacht II in den Kanal gepumpt. Die völlige Entleerung ist durch eine 125 mm Rohrleitung, welche das Filtratabführungsrohr mit dem Ueberlauf- und Entleerungsrohre verbindet, auszuführen. Um das Filtrat mit Umgehung der Betriebsableitung abzuleiten, wird der Schieber im Filtratabführungsrohr geschlossen und das Wasser durch die oben erwähnte 125 mm Rohrleitung entleert. Zur Anfüllung des Filters mit filtrirtem Wasser von unten

dient eine 80 mm Füllleitung, welche mit der 125 mm Entleerungsleitung verbunden ist. Bei entsprechender Schieberstellung kann im umgekehrten Sinne wie bei der Entleerung bis zum tiefsten Punkte von unten aufgefüllt werden. Die Unterkante der Abflußleitung des Filtrats beim Verlassen des Filters liegt auf + 3,59 m.

Die Wasserhöhe kann unmittelbar hinter dem Filter beobachtet werden. Ihr Maß ist bei den Sandfiltern von Hand, beim Sandplattenfilter selbstthätig regulirbar. Die Menge des Filtrats kann jederzeit bestimmt werden, indem der Wasserstand über der Ueberfallskante in der Mitte des Auszugsrohres gemessen und die Wassermenge berechnet wird. Die zu untersuchenden Wasserproben werden für Rohwasser aus dem Förderschacht I, für das Filtrat jedes Sandfilters aus dem Teleskoprohre desselben, für das des Plattenfilters aus dessen Sammelkammer und Batterieschieber entnommen.

Die Entlüftungsrohre bestehen aus galvanisirten Blechrohren von 150 mm lichter Weite. An Lichtschächten, die aus 600 mm weiten Cementrohren hergestellt sind, besitzt Filter 1 13, Filter 2 10, Filter 3 4 Stück. Die Abdeckung ist durch Glasscheiben bewirkt. Im Inneren der Filter sind Revisionsgänge angeordnet.

Mechanische Einrichtungen für das Ein- und Ausbringen des Sandes sind nicht vorhanden.

Die Schichtstärken des Sand- und Füllmaterials sind folgende: von 0 bis 800 mm Sand von 0,3 bis 2 mm, von 800 bis 900 mm Kies von 5 mm, von 900 bis 1000 mm Kies von 10 mm, von 1000 bis 1100 mm Kies von 30 bis 50 mm, von 1100 bis 1200 mm Steine von 80 bis 100 mm Korngröße. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf + 3,65 m. Die bei Maximal- und Minimalschichtstärke nicht wesentlich verschiedene Gesammtfilterfläche beträgt bei Filter 1 684 qm, bei Filter 2 406 qm, bei Filter 3 906 qm, insgesammt 1996 qm. Die übliche Wasserhöhe schwankt je nach der Stärke der Sandschicht zwischen 1,10 bis 1,40 m.

Das Füllmaterial wird verwendet, wie es aus dem Rhein gebaggert wird. Eine Sandwäsche ist nicht vorhanden.

Bei der Reinigung wird je nach der Beschaffenheit des Rohwassers eine Sandschicht von 5 bis 15 mm Stärke von Hand abgehoben. Bei Neuauffüllungen wird eine Deckschicht gefärbten, nicht verschmutzten Sandes wieder verwendet. Vor jeder Reinigung wird das über dem Sande stehende Wasser theilweise abfiltrirt, theilweise läuft es im Förderschachte zurück. Das Filter wird alsdann etwa 700 mm unter der oberen Sandschicht entleert. Die Trockenlegung dauert zwischen 8 und 24, die Wiederanfüllung 2 bis 4 Stunden.

Das Sandplattenfilter ist nach dem System Fischer-Peters gebaut. Durchschnittlich 56 Elemente bilden eine Batterie. Insgesammt sind 453 Elemente vorhanden.

Das Reinwasserreservoir hat bei einer Grundfläche von $16 \times 5 = 80$ qm 175 cbm, das Hochreservoir bei einem Durchmesser von 12,3 m 1200 cbm Inhalt. Die Bodenfläche liegt bei dem ersteren auf + 2,4, bei dem letzteren auf + 38,45, der Hochwasserspiegel auf + 5,55 bezw. + 49,37 m. Beide sind überdeckt. Die Erdüberfüllung ist bei dem Reinwasserreservoir an der schwächsten Stelle 0,6 m stark. Das Hochreservoir hat Eisendach. Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Zur Ventilation jedes Reservoirs dienen 2 Schächte, die in derselben Weise wie bei den Filtern hergestellt sind und 0,15 m Durchmesser haben. Der Einsteigeschacht hat 0,8 m Durchmesser und ist mit einem eisernen Deckel abgedeckt.

Die Zusammenleitung der Filteraustritte besteht aus 400 bezw. 450 mm Gußeisenrohr. Die Absperrung erfolgt durch Schieber. Die Reservoireintritte sind in derselben Weise hergestellt.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände beträgt:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	+ 6,20	+ 1,50	— 0,44,
in den Filtern	+ 5,60	+ 5,55	+ 5,55,
hinter den Meßkammern	+ 5,30	+ 5,00	+ 4,55,
in den Sammelreservoiren hinter den Filtern	+ 5,55	+ 4,00	+ 3,00,
in dem Hochreservoir	+ 49,37	+ 46,00	+ 38,45,
in dem Vertheilungsnetze	+ 7,00	+ 11,00	+ 19,00.

25. Schweinfurt.

Angaben vom August 1897.

Das Wasserwerk der Stadtgemeinde Schweinfurt ist im Jahre 1862 durch den Königlich württembergischen Oberbaurath John Moore erbaut worden. Umbauten oder Erweiterungen haben seitdem nicht stattgefunden.

Die höchste Tagesleistung ist auf 2500 cbm, die höchste Stundenleistung auf 120 cbm berechnet. Die Konsummenge betrug im letzten Betriebsjahre am Durchschnittstage 1800 cbm, am Maximaltage 2450 cbm, am Minimaltage 1500 cbm. Das Wasser dient mit Ausnahme des Trinkens für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser wird dem Main entnommen. Die Schöpfstelle ist ein Cisternenschacht, welcher vom rasch fließenden, dicht daneben liegenden Mühlkanal gespeist wird. Der Einlauf besteht in einem Mauerdurchbruch des letzteren. Oberhalb der Schöpfstelle befindet sich in einer Entfernung von 200 m ein Sielauslauf, von 250 m ein Bachauslauf, von 600 m ein zweiter Sielauslauf, unterhalb in 5 m Entfernung ebenfalls ein Sielauslauf.

Klärbassins sind nicht vorhanden. Das Rohwasser, welches sich in einem Rohwasserbassin von 43,5 cbm Gesammtinhalt und einer nutzbaren Wassertiefe von 1,45 m sammelt, wird künstlich auf die Filter gehoben und gelangt nach der Filtration in ein Reinwasserreservoir. Die Abwässer des Werkes werden in einen Bach geleitet, der 250 m oberhalb der Schöpfstelle in den Main mündet.

Von Filterbassins sind zwei vorhanden. Beide sind überdeckt. Jedes derselben hat bei einer Länge von 15,17 m und einer Breite von 10,75 m eine Bodenfläche von 163 qm. Die Bodentiefe unter dem lichten Gewölbescheitel beträgt 2,62 m. Die Seitenwände sind nach innen geneigt, 0,585 m von der Senkrechten abweichend. Die Wände der Filterbassins sind aus Sandsteinmauerwerk in Cement mit dahinterliegendem Thonschlag hergestellt. Die Böden bestehen aus Backsteinmauerwerk in Cementmörtel, die Ueberdeckung aus Backsteinwölbung mit T Trägern und Erddeckung. Die letztere ist an den schwächsten Theilen 0,50 m stark.

Der Boden der Bassins ist auf den Sammelkanal zu geneigt; dieser durchzieht das Filter in der Mitte nach der Längenachse mit wenig Gefälle gegen den Auslauf. Der letztere liegt 43,60 m über Ortspegel und hat bei 0,3 m Höhe eine Breite von 0,4 m. Die Kanäle stellen Schlitze im Backsteinmauerwerk von 0,1 m Breite und 0,1 m Höhe dar.

Die Abdeckung besteht aus Sandsteinplatten, die Wand- und Bodenflächen aus Backsteinmauerwerk in Cement. Querkanäle sind nicht vorhanden.

Der Wassereinlauf in die Filterbassins liegt in der Mitte der dem Reinwasserreservoir entgegengesetzten Wand. Der Querschnitt beträgt 0,0314 qm. Der untere Rand der Mündung liegt auf 46,0 m, die Mündung des Ueberlaufes, der aus einem gußeisernen, unter den Filterbetten bis zum Bach geleiteten Rohre von 200 mm Durchmesser besteht, auf 46,02 m. Die Entleerung des Filters bis zur Höhe der Sandfläche ist möglich. Seitlich an den Ueberlaufröhren befinden sich Schieber, welche durch 100 mm Rohrleitung mit den Sammelkanälen in Verbindung stehen und das Wasser zum Bach ableiten können. Durch dieselbe Einrichtung ist die völlige Entleerung des Filters bis zum tiefsten Punkte möglich. Auch kann auf diese Weise die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung erfolgen. Die Filter können von unten mit filtrirtem Wasser dadurch angefüllt werden, daß die Sammelkanäle direkt durch Rohrleitungen und eingebaute Schieber mit dem Reinwasserreservoir verbunden sind, und das filtrirte Wasser durch Oeffnen des Grundschiebers zurückgeleitet werden kann.

Regulirkammern in der Abflußleitung des Filtrats sind nicht vorhanden. Das Wasser fließt direkt vom Sammelkanal durch ein Equilibrirungsrohr in das Reinreservoir. Das Rohr besteht aus 200 mm Gußeisen. Die Unterkante befindet sich auf 43,08 m. Die Wasserhöhe kann unmittelbar hinter dem Filter nicht beobachtet werden; ebensowenig ist eine Regulirung des Maßes derselben möglich, da Regulirvorrichtungen fehlen. Eine Messung des einzelnen Filtrats kann, da beide Filter in ein gemeinschaftliches Rohr des Reinreservoirs einmünden, nicht stattfinden. Die Proben zur Wasseruntersuchung werden für Rohwasser vom Saugschacht, für das Gesammtfiltrat von der Hauptwasserleitung der Gasfabrik entnommen.

Entlüftungseinrichtungen sind als verschließbare Oeffnungen im Gewölbe der Filter und des Reinwasserreservoirs vorhanden. Lichtschächte hat Filter I sechs, Filter II sieben Stück von verschiedenem Querschnitt. Die Abdeckung der Oeffnungen besteht in Holzthüren mit Steinfassung. Revisionsgänge sind in den Filtern nicht vorhanden.

Die Füllung des Filters besteht von oben nach unten bis 300 mm aus Sand von 1,5 mm, von 300 bis 370 mm aus Kies von 15 mm, von 370 bis 580 mm aus Steinen von 70 mm Größe. Die untere Fläche der Sandschicht liegt auf 46,30 m. Die Filterfläche ist bei Maximal- und Minimalschichtstärke der Sandschicht 163 qm groß. Mechanische Einrichtungen für das Ein- und Ausbringen des Sandes fehlen. Der Filtersand wird jedes Mal frisch aus dem Main gebaggert und vor der Aufbringung nicht gesiebt. Gebrauchter Sand wird gänzlich entfernt. Gefärbter, nicht verschmutzter Sand wird nach dem Anfüllen mit reinem Sande als Deckschicht nicht wieder benutzt. Bei jeder Reinigung wird eine Sandschicht von 2 cm Dicke von Hand mit Schaufeln abgehoben. Das über dem Sande stehende Wasser wird bis 0,5 m unter der Sandschicht vor der Reinigung abfiltrirt. Gelegentlich der letzteren pflegt das Filter 1 bis 2 Tage trocken zu stehen. Die Wasseranfüllung von unten beansprucht bei dem gereinigten Filter eine halbe Stunde. Einrichtungen zur Eisbeseitigung sind nicht vorhanden, da es bei der nothwendigen grossen Filtrirgeschwindigkeit noch nicht zur Eisbildung gekommen ist.

Für das Reinwasser ist ein überdecktes Reservoir von 2188 cbm Inhalt bei 3,57 m Höhe vorhanden. Die Bodenfläche liegt auf 42,20 m, der Hochwasserspiegel auf 45,77 m.

Die Stärke der Erdüberfüllung beträgt an der schwächsten Stelle 0,8 m. Besondere Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Die Entleerung des Reinwasserreservoirs kann durch einen Schieber geschehen, dessen Rohrverbindung mit der Leitung der Filter-Ueberlaufröhren verbunden ist und in den Bach mündet. Das 200 mm Rohr befindet sich in der der Filterseite gegenüberliegenden Ecke des Reservoirs. Die Zusammenleitung der Filteraustritte besteht aus gußeisernen Röhren von 0,20 m Durchmesser und 18,70 m Länge. Jedes Filter besitzt seinen eigenen Absperrschieber.

Die Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel sind folgende:

	Max.	Mittel	Min.
Vor der Schöpfstelle	1,70	1,0	0,85,
in den Filtern . .	46,0	44,5	43,6,
im Sammelreservoir	45,77	44,20	42,20,
im Vertheilungsnetze	40,0	29,0	18,0.

26. Kitzingen.

Angaben vom August 1897.

Das der Stadtgemeinde Kitzingen gehörige Wasserwerk wurde durch Moore-Berlin im Jahre 1865 erbaut und im Jahre 1888 durch eine neue Dampfkessel- und Maschinen-Anlage erweitert. Die höchste Tagesleistung wird auf 2280 cbm, die höchste Stundenleistung auf 95 cbm angegeben. Im letzten Betriebsjahre betrug die Konsummenge am Durchschnittstage 800 cbm, am Maximaltage 1500 cbm, am Minimaltage 450 cbm, in der Woche des stärksten Konsums 10000 cbm, des schwächsten Konsums 4900 cbm, in der Stunde des stärksten Konsums 65 cbm. Das Wasser dient für alle Gebrauchszwecke.

Das Rohwasser wird dem Main entnommen. Es fließt aus dem letzteren durch einen gemauerten Kanal in den Brunnen zu den senkrechten Saugröhren. Auslässe von Sielen oder Abwässerkanälen, Schiffsanlege- oder Ankerplätze sind oberhalb der Schöpfstelle nicht vorhanden. Das Wasser wird aus dem Rohwasserbassin, welches bei einer nutzbaren Wassertiefe von 3,5 m 1500 cbm Gesammtinhalt hat, künstlich auf die Filter gehoben. Klärbassins sind nicht vorhanden.

Die beiden Filterbassins sind überdeckt. Jedes derselben hat bei einer Länge von 16,76 m und einer durchschnittlichen Breite von 10,50 m eine Bodenfläche von 176 qm. Die Höhe vom Boden bis zum lichten Gewölbescheitel beträgt 3,0 m. Wände und Böden sind in Cementmauerwerk bezw. Beton, die Ueberdeckungen aus Eisenträgern mit Zwischengewölbe hergestellt. Die Stärke der Erdüberfüllung beträgt an den schwächsten Theilen 0,50 m. Der Boden der Bassins besitzt eine Neigung von 5‰. In der Mitte desselben befindet sich ein 10 m langer, gedeckter Hauptsammelkanal mit Schlitzen. Der Auslauf hat einen Querschnitt von 200 mm. Abdeckung, Wand- und Bodenflächen bestehen aus Cementmauerwerk. Die Wassereinlaufsrohre sowie die Ueberlaufsrohre haben 200 mm Querschnitt. Die Entleerung der Filter bis zur Höhe der Sandfläche ist nicht möglich. Dagegen kann das Filter bis zum tiefsten Punkte durch einen Ablaß an der Bodenfläche abgelassen werden. Die Ableitung des Filtrats kann nicht mit Umgehung der Betriebsableitung erfolgen. Auch kann das Filter nicht von unten mit filtrirtem Wasser angefüllt werden. Ebensowenig sind Einrichtungen vorhanden, welche das Messen der Menge des Filtrats jederzeit für jedes einzelne

Filter gestatteten. Die Proben für die Untersuchung des Wassers werden aus dem Reinwasserbassin resp. Hochreservoir entnommen.

Die Füllschichten der Filter haben Entlüftungseinrichtungen, die zugleich als Lichtschächte dienen. Sie sind durch Blechthüren von 0,50 qm Größe abgedeckt. Das Sand- und Füllmaterial der Filter besteht von oben nach unten aus 0,50 m feinem Sande, 0,10 m Kies von Schrotgröße, 0,20 m von Erbsengröße, 0,30 m von Bohnengröße, 0,50 m Steine von Eigröße. Die übliche Wasserhöhe beträgt bei Maximalschichtstärke 0,80 m, bei Minimalschichtstärke 1,50 m. Der Filtersand wird nach der Benutzung nicht gewaschen, sondern durch neuen, frisch gebaggerten Mainsand ersetzt. Gefärbter, aber nicht verschmutzter Sand wird nach dem Anfüllen mit reinem Sande nicht wieder als Deckschicht aufgebracht. Bei jeder Reinigung werden etwa 3 bis 4 cm verschmutzten Sandes mittels Schaufeln von Hand abgetragen. Das Filter wird für die Vornahme der Reinigung ganz entleert, bleibt während derselben etwa 6 bis 8 Stunden trocken stehen und beansprucht nach derselben etwa 2½ bis 3 Stunden zur Wiederanfüllung.

Das Sammelreservoir faßt 1400 bis 1500 cbm. Die Bodenfläche desselben liegt 51 m über der Schöpfstelle. Es ist mit einer Erdüberfüllung gedeckt, deren geringste Dicke 1,0 m beträgt. Besondere Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation sind nicht getroffen. Der Einsteigeschacht ist mit Gewölbe abgedeckt und durch eine Steintreppe passirbar. Das Abflußrohr des Reservoirs hat 250 mm Durchmesser. Die Zusammenleitung der Filteraustritte ist aus 200 mm Rohr mit Absperrschiebern hergestellt.

Nivellements für die einzelnen Stellen des Wasserwerkes liegen nicht vor.

Darstellung der Betriebsergebnisse.

Die bis in die Einzelheiten gehenden Fragen des für die Eintragung der Beobachtungsergebnisse entworfenen Formulars sind, wie bereits erwähnt, im Allgemeinen mit großer Sorgfalt seitens der Betriebsleitungen beantwortet worden. Der große Umfang des Zahlenmaterials, dessen verschiedene Unterabtheilungen zu einander in mannigfache Beziehungen zu bringen waren, ließ die Darstellung des Wissenswerthen in Gestalt brauchbarer, ziffernmäßiger Uebersichten, wie sie ursprünglich versucht wurde, unausführbar erscheinen. Andererseits ergab die Prüfung der Materialien, daß die charakteristischen Eigenschaften des Filterbetriebes sich in den Beobachtungsergebnissen des einzelnen Filters wiederholten und zugleich bei einigen in besonders günstiger Weise zum Ausdruck kamen. Da hiernach auf eine Wiedergabe des gesammten Zahlenmaterials verzichtet werden durfte, wurde die Darstellung in Diagrammen gewählt, deren Einzelheiten in mehrfachen Berathungen von Sachverständigen festgesetzt wurden.

Die Darstellungen mußten vor allem die alltäglich in den einzelnen Filtern angestellten wichtigsten Beobachtungen enthalten. Da bei dem Umfang des fast über drei Jahre sich erstreckenden Materials demnach die Uebersichtlichkeit durch jedes Zuviel beeinträchtigt werden mußte, wurden lediglich die Angaben über die Filtrirgeschwindigkeit, den Filtrationsdruck, den Pegelstand, die Keimzahl des Rohwassers und des Filtrats zur graphischen Wiedergabe bestimmt, ein Ueberblick über den Keimgehalt des als Gemisch aller Filtrate schließlich zum Verbrauch abgegebenen Reinwassers aber in einem besonderen Diagramm beigegeben. Bei der Auswahl der Filter wurde von dem Gesichtspunkt ausgegangen, daß einerseits solche mit

abnormen oder sonst interessanten Ergebnissen bevorzugt wurden, andererseits in der entsprechenden Sammlung sich solche befanden, die als Beispiele für die Illustrirung eigenartiger Betriebsbeobachtungen gelten konnten. Einige der größeren Werke, welche bei der Auswahl in dieser Hinsicht um ihre Mitwirkung angegangen wurden, haben ihr Beobachtungsmaterial in entgegenkommender Weise hiernach geprüft und eine Anzahl Filter als für die Darstellung vorzugsweise geeignet bezeichnet, in einzelnen Fällen auch durch Beantwortung von Notaten an der Klarstellung bezüglicher Fragen in dankenswerther Weise mitgewirkt.

A. Wasserwerke, welche Rohwasser aus stehenden Gewässern verarbeiten.

1. Berlin-Tegel.

Die Tafel IV giebt die Betriebsergebnisse der Jahre 1894/95, 1895/96 und 1896 des Filters 1 und diejenigen von 1895/96 der Filter 6, 11 und 17 wieder.

Das Wasser des Tegeler Sees eignet sich, wie die Keimzahlen des Rohwassers zeigen, vorzüglich für eine Wasserversorgung mit Sandfiltration. Das Rohwasser hatte während der Beobachtungszeit bei geringen und nur allmählich eintretenden Aenderungen des Wasserstandes vielfach weniger als 100, selten mehr als 200 Keime. Nur März, April und Mai 1895 zeigten je einige Tage lang höhere Keimzahlen, welche jedoch die Höhe derjenigen, welche in zahlreichen, an Flüssen gelegenen Werken vorkommen, nicht annähernd erreichen. Das bis dahin gut arbeitende Filter 1 verringerte den höheren Keimgehalt des Rohwassers in erwünschter Weise, lieferte jedoch einige Tage lang bei besserem Rohwasser vorübergehend ein weniger gutes Filtrat.

Die Filtrirgeschwindigkeit wurde möglichst von Schwankungen freigehalten. Sie war meist erheblich geringer als 100 mm und überstieg bei Filter 1 diese obere Grenze nur ganz ausnahmsweise im September 1895 und Oktober 1896. Als mittlere Filtrirgeschwindigkeit, die möglichst dauernd einzuhalten sei, wurde zuerst eine solche von 70 mm angesehen. Anscheinend machte sich im Laufe der Zeit das Bestreben geltend, diese Grenze noch herabzusetzen.

Für den Druck galt als Höchstgrenze dauernd 60 cm. Nur selten finden sich in den Nachweisungen Beispiele, daß ein oder zwei Tage lang bei höherem Druck noch filtrirt wurde. Die Filtration wurde mit ganz geringem, stets unter 10 cm betragendem Druck begonnen und unter sehr allmählicher Steigerung desselben fortgesetzt. Erst gegen Ende der Filtrationsperiode machte sich eine schnellere Steigerung erforderlich. Im Winter kamen auf diese Weise im Allgemeinen langgestreckte, im Sommer kürzere Druckkurven zu Stande.

Die Ausschaltung der Filter wurde stets vorgenommen, sobald die für das Werk als Grenzzahl gültige Druckhöhe von 60 cm erreicht war. Die bakteriologische Beobachtung wurde für diese Maßnahme außer Acht gelassen. Es sprechen dafür einerseits zahlreiche Reinigungen zu Zeiten, wo das Filtrat bakteriologisch durchaus als gut bezeichnet werden mußte, z. B. diejenigen des Filters 1 am 16. September 1894, 9. Januar 1895, 24. April 1895, 18. Mai 1895, 3. August 1895, 17. September 1895, 6. März 1896, 25. Mai 1896, 30. Juni 1896, 27. Juli 1896, 19. August 1896, andererseits das Beispiel vom April 1895 des Filters 11, wo bei richtiger Würdigung des bakteriologischen Ergebnisses früher hätte ausgeschaltet werden müssen. Statt dessen wurde in letzterem Falle die erwähnte Druckhöhe

abgewartet und dadurch in den vier Tagen vom 22. bis 25. April ein Filtrat erzielt, welches mehr Keime enthielt, als das Rohwasser. Ein gleiches Abwarten des gewöhnlichen Höchstdruckes fand im April 1895 beim Filter 6 mehrere Tage lang statt, obwohl der bakteriologische Nachweis die Unzulänglichkeit der Filtrats ergab, wobei bezüglich rechtzeitigen Entschlusses zur Einstellung der Filtration die im Uebrigen auffällige Thatsache erschwerend ins Gewicht fiel, daß das Ergebniß der bakteriologischen Untersuchung häufig erst nach 96 Stunden bekannt wurde.

Nach den Reinigungen, die im Sommer meist 1 bis 2 Tage, im Winter nicht selten eine Reihe von solchen beanspruchten, erschien infolge der Abschwemmung inzwischen gewachsener Keime nicht selten ein keimreiches Filtrat, z. B. bei Filter 1 im September 1894, Februar, August, September, Dezember 1895, Juni und Juli 1896, bei Filter 6 im August 1895 und Februar 1896, bei Filter 11 im Februar 1896, bei Filter 17 im Juni 1895, das nicht selten zur Abgabe gelangte, ehe die Keimzahl unter 100 gesunken war. Beispiele hierfür finden sich bei Filter 1 im September 1894, September, Dezember 1895, bei Filter 6 im August 1895 und Februar 1896.

Andererseits lief das Filtrat vom Filter 11 im Februar 1896 neun Tage länger ab, als es nach der Grenzkeimzahl erforderlich gewesen wäre. Im August 1895 enthielt nach der Reinigung des Filters 17 das erste Filtrat, voraussichtlich weil die Untersuchung das zur Füllung von unten benutzte, früher bereits filtrirte Wasser betraf, weniger Keime als später. Im April, August, Oktober 1895 bei Filter 6, April, Mai, August, Oktober 1895 bei Filter 11, im Mai, August, Oktober 1895 bei Filter 17 finden sich u. a. Beispiele für gleichzeitige oder fast gleichzeitige Inbetriebsetzung und Benutzung des Filters.

Ungewöhnlicher Druckabfall, der bei Filter 1, 6 und 11 im Juni 1895 zu verzeichnen war, blieb ohne nachweisliche Wirkung auf das Filtrat.

Das letztere enthielt im Ganzen eine sehr geringe Menge von Keimen, so daß für die vorliegenden günstigen Verhältnisse — vorzügliches Rohwasser, reichliche Filterfläche, geordneter Betrieb — die mittlere Keimzahl des erzielten Filtrats nicht unerheblich unter 100 liegt.

2. Berlin-Müggelsee.

Die Tafel V enthält die Ergebnisse des Filters 6 in der Zeit vom April 1894 bis Ende des Jahres 1896, sowie der Filter 8 und 20 für das Jahr 1895/96.

Das Rohwasser aus dem Müggelsee erwies sich durchschnittlich als sehr gut. Es enthielt vielfach wenig mehr als 100 Keime; nur im Dezember 1894, im Dezember 1895 und im November und Dezember 1896 fand eine ungewöhnliche Steigerung der Keimzahlen statt. Der hierin liegende Unterschied zu dem Verhalten des Rohwassers des anderen Berliner Werkes am Tegeler See beruht darauf, daß der letztere als eigentlicher, von Zuflüssen unabhängiger Binnensee anzusehen ist, während der Müggelsee von der Spree durchflossen und deshalb von deren zuströmendem Wasser beeinflußt wird.

Der Pegelstand zeigte mit Ausnahme des Frühjahrs 1895, wo eine Erhöhung des Wasserstandes eintrat, keine in die Erscheinung tretende Veränderung.

Die Filtrationsgeschwindigkeit blieb auf allen Filtern bei mäßigen Schwankungen meist erheblich unter 100 mm. Als Durchschnittsgeschwindigkeit wurde anscheinend während der ganzen Beobachtungszeit eine solche von 42 cm angesehen.

Die Kurven des Filterdruckes stiegen langsam an, um gegen Ende der Periode, welche bei einer Grenzzahl von 60 cm angenommen wurde, schnell steiler zu werden. Diese Grenzzahl wurde nur sehr selten überschritten.

Im Sommer wurden kürzere, im Winter längere Filterperioden eingehalten. Filter 6 war auch im Sommer 1896, Filter 20 im Sommer 1895 zwischen zwei Reinigungen längere Zeit im Betrieb.

Die Ausschaltung der Filter behufs Reinigung wurde lediglich auf Grund des erreichten Grenzdruckes von 60 cm vorgenommen, auch wenn nach dem Ausfall der bakteriologischen Untersuchung dazu kein Anlaß vorlag. Nur im April 1895 bei Filter 6 und im Oktober 1896 bei Filter 20 fielen beide Gründe zusammen.

Die Leistung der Filtration war gut. Das Filtrat zeigte im Allgemeinen vielfach weit unter 100 Keime. Die gut arbeitenden Filter beseitigten leicht die höheren Keimzahlen des Rohwassers im Dezember 1895 und 1896. Im Dezember 1894 traf das schlechtere Rohwasser das eben gereinigte Filter 6, so daß dasselbe länger als gewöhnlich unzulängliches Wasser lieferte, und die Keimzahl des Filtrats erst allmählich auf den üblichen niedrigen Stand herabsank. Nach kurz dauernder Reinigung wurde die Grenzzahl von 100 nur selten und dann nur für 1—2 Tage und nur in geringem Grade überschritten. Nach längerer Reinigung, z. B. bei Filter 6 im Dezember 1894, sowie nach Auffüllung im Oktober 1895, die nach bakteriologischer Beobachtung noch hätte unterlassen werden können, erschien das Filtrat mit einer höheren Zahl von Keimen, welche, da sie zum Theil größer als die des Rohwassers war, z. B. bei Filter 6 im November 1895, aus den im ruhenden Filter gewachsenen Keimen stammten. Hier wurde anscheinend die bakteriologische Untersuchung als Mittel für die Beurtheilung des Wiedereintritts guter Filtration herangezogen. Denn im Dezember 1894 wurde die Abgabe, als nach einigen Tagen das bakteriologische Resultat vorhanden war, wieder vom 24. bis 29. eingestellt.

Eine vorübergehende Abnahme des Druckes vom 2. bis 5. August 1895 auf Filter 6 fiel am 5. mit höherer Keimzahl zusammen und dürfte als eine geringe Verletzung der Deckschicht zu deuten sein. Die bakteriologische Untersuchung führte zum Theil erst nach 72 Stunden zum Ziel, da nach den üblichen 48 Stunden nur noch sehr geringe Keimentwickelung zu verzeichnen war.

3. Stralsund.

Die Betriebsergebnisse des Filters 5 für Dezember 1895 und das Jahr 1896 sind auf Tafel XI dargestellt. Die bakteriologischen Untersuchungen wurden im Sommer durchschnittlich jeden zweiten Tag, im Winter seltener ausgeführt. Die Skizze des Filters 5 läßt erkennen, daß ein sehr gleichmäßiger Wasserstand herrschte, der in den Sommermonaten eine Abnahme zeigte, im Allgemeinen aber nur Schwankungen innerhalb einer Breite von etwa 30 cm aufwies. Das Rohwasser war im Dezember 1895 und Januar 1896 etwas keimreicher, sonst von guter Beschaffenheit mit einer vielfach unter 100 bleibenden Keimzahl.

Das Filtrat, im Allgemeinen normal, zeigte im Juni nach Reinigung, im Oktober nach Auffüllung weit höhere Keimzahlen wie das Rohwasser.

4. Schwerin.

Die sehr unvollständigen Angaben, welche im Anschlusse an die monatlich nur einmal vorgenommene bakteriologische Untersuchung gemacht wurden, sind auf Tafel VIII graphisch wiedergegeben worden. Es scheint daraus ersichtlich, daß es sich um Verarbeitung eines guten Rohwassers handelte, dessen Keimzahl vielfach unter 100 blieb, und daß im Allgemeinen ein gutes, keimarmes Filtrat erzielt wurde. Bei der Mangelhaftigkeit der Angaben, von denen die Skizze ohne Weiteres erkennen läßt, daß sie in dieser Form durchaus ihren Zweck verfehlten, läßt sich nicht entnehmen, weshalb Filter 4 im Juni 1896 auf die Erhöhung der Keimzahl im Rohwasser mit schlechterem Filtrat reagirte, während Filter 1 sich damit in erwünschter Weise abfand. Die Keimsteigerung im Filtrat des letzteren im Oktober 1895 dürfte, da sie mit sehr keimarmem Rohwasser zusammenfiel, auf eine vorangegangene Reinigung zurückzuführen sein.

5. Wandsbek.

Die Aufzeichnungen sind nur in längeren Zeiträumen vorgenommen worden, so daß auf eine graphische Wiedergabe verzichtet werden mußte. Wie aus der Beschreibung hervorgeht, handelte es sich um ein für die Reinwasserversorgung sehr geeignetes, außerordentlich keimarmes Rohwasser. Die für das Filtrat gewonnenen Keimzahlen blieben bis auf 2 Angaben immer unter 100. Die bakteriologische Untersuchung ergab während des Berichtsjahres 1895/96 in 1 ccm Rohwasser im Durchschnitt 42, im Reinwasser 29 Keime[1]).

6. Chemnitz.

Die Darstellung, welche auf Tafel XII enthalten ist, betrifft die Ergebnisse des Filters 1 aus dem Jahre 1896. Der Pegel zeigte unwesentliche Aenderungen. Das Rohwasser war sehr gut, mit einer meist unter 100 bleibenden Keimzahl. Die Filtrirgeschwindigkeit stieg nicht selten über 100 mm. Schwankungen in kürzeren Zeiträumen wurden vermieden. Der Druck stieg langsam. Eine vom August bis Dezember dauernde, lange Periode zeigte erhebliche Schwankungen im Druck, die indeß in der Keimzahl des Filtrats bei dem sehr keimarmen Rohwasser keinen Ausdruck erhielt.

Das Filtrat zeigte dauernd unter 100 Keime und war vielfach fast keimfrei. Die vorliegenden Verhältnisse zeigen die Vortheile eines guten Rohwassers, aus welchem trotz Druckschwankung und Steigerung der Filtrirgeschwindigkeit bis 150 mm stets einwandfreies Filtrat erzielt wird.

B. Wasserwerke, welche Rohwasser aus Flüssen verarbeiten.

7. Königsberg i. Pr.

Die Darstellung auf Tafel VI betrifft die Ergebnisse von Filter 1 während der Gesammtdauer der Beobachtungszeit. Die bakteriologische Untersuchung ist in der ersten Zeit nur während der Perioden besonders schlechten Rohwassers häufiger bezw. täglich ausgeführt worden. Im Uebrigen begnügte man sich mit durchschnittlich wöchentlichen Bestimmungen. Erst neuerdings wird regelrecht, wie die „Grundsätze“ es voraussetzen, untersucht.

---

[1]) Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1897, S. 48.

Das Rohwasser, im Allgemeinen ziemlich keimreich, enthielt in den Sommermonaten erhebliche Keimmengen, die im Jahre 1894 noch unmittelbar in der hohen Keimzahl des Filtrats zum Ausdruck kamen.

Die Wasserstände wurden nicht angegeben.

Die Filtrirgeschwindigkeit, welche in der ersten Hälfte des Jahres 1894 noch ganz erheblich über 100 mm hinausging, nach Bekanntwerden der „Grundsätze" aber grundsätzlich geringer blieb, wurde zunächst bei möglichster Vermeidung von Schwankungen auf 70 bis 80 mm ermäßigt und seit 1896 dauernd auf 60 mm gehalten.

Der Filterdruck zeigte erhebliche Schwankungen, die kein Gesetz erkennen ließen. 1894 wurde anscheinend als obere Grenze 70 cm, später 50 cm angesehen.

Auffällig sind die zahlreichen Reinigungen, für deren Nothwendigkeit nach der Skizze weder aus der Beobachtung des Filterdruckes, noch aus dem bakteriologischen Ergebnisse ein Anhalt zu erkennen ist. Auch aus dem Jahre 1896, in welchem die Aufzeichnungen vollständiger stattfanden, ist hierfür ein Grundsatz nicht ersichtlich. Auffällig ist ferner, daß nach den Reinigungen, ja sogar nach der Neuauffüllung im Mai 1896 die übliche Steigerung der Keimzahl, selbst in den Zeiten mit sehr keimhaltigem Rohwasser, ausgeblieben ist.

Das Filtrat war nach den gemachten Angaben dauernd gut.

8. Posen.

Die Darstellung auf Tafel VI betrifft die Betriebsergebnisse des Filters 1 in der Zeit vom Juni 1894 bis Dezember 1896.

Das Rohwasser war fast dauernd sehr keimreich. Die Zahlen schwankten meist zwischen 2000 und 11000 und erreichten im März 1895 bei besonders hohem Pegelstande die Höhe von 25000 bis 31000. Auch im Dezember 1895 zeigten sich ähnlich hohe Zahlen. Der Pegel wies im Juli 1894, im Januar, März und April 1895 und im Mai 1896 besonders hohe Wasserstände nach.

Die Filtrirgeschwindigkeit war sehr schwankend, vielfach über 100 mm. Von Mitte Juli bis Ende November 1894, wo sie niedrig gehalten wurde, war trotz schlechten Rohwassers das Filtrat ein gutes. Später überstieg sie meist nicht unerheblich die erfahrungsgemäß zulässige Höchstgrenze von 100 mm.

Der Druck betrug nach dem Anlassen des Filters sofort 100 cm und mehr. Im Laufe der Beobachtungsjahre zeigte sich eine Neigung, denselben noch allgemein zu erhöhen.

Das Prinzip, nach welchem eine Unterbrechung des Filtrationsbetriebes vorgenommen wurde, läßt sich aus den gemachten Aufzeichnungen nicht erkennen. Das Bild des Druckes läßt bei der meist gleichen Höhe keinen Schluß zu. Mitunter trifft das Ende der Filtrationszeit mit der Verlangsamung der Filtrirgeschwindigkeit zusammen. Die bakteriologische Beobachtung kann den Anlaß zur Reinigung gegeben haben am 7. Dezember 1894, 14. und 29. April und 8. und 25. August 1895, 15. Februar 1896. Doch hätte die richtige Würdigung des bakteriologischen Ergebnisses im Juli und Dezember 1894, im März, April, Juni, Juli, August, Dezember 1895, im Februar und März 1896 die frühere Ausschaltung veranlassen sollen. Auffallend ist, daß trotz der zahlreichen Reinigungen während der gesammten Beobachtungszeit von 2½ Jahren nicht von einer Neuauffüllung des Filtermaterials berichtet wird.

Die Betrachtung des Bildes im Ganzen ergiebt, daß das Filter seit Herbst 1894 den an dasselbe gestellten Anforderungen nicht genügte und Reinigungen die Leistungsfähigkeit nicht dauernd bessern konnten, so daß insbesondere bei den erhöhten Ansprüchen zu Zeiten des keimreicheren Rohwassers dauernd ein ungenügendes Filtrat geliefert wurde.

9. Ratibor.

Die Untersuchungen sind nur in größeren Zwischenräumen vorgenommen worden. Aus den Aufzeichnungen lassen sich deshalb betreffs des Filtrationsbetriebes und der Leistungen des Werkes keine Schlüsse ziehen.

Nach den gemachten Angaben hatte das Gemisch der Filtrate in der Mehrzahl der Fälle weniger als 100 Keime. Eine höhere Keimzahl wurde während der Zeit vom Oktober 1895 bis Dezember 1896, für welchen Zeitraum Angaben vorliegen, an 131 Tagen festgestellt, und zwar betrug die Anzahl an 81 Tagen 100 bis 200, an 30 Tagen 200 bis 300, an 17 Tagen 300 bis 1000 und an 3 Tagen (März und April) über 1000.

10. Brieg.

Ueber die eingesandten Angaben gilt das bei Ratibor Gesagte.

Die Keimzahlen im Filtrat waren durchschnittlich hoch; die Zahl 100 wurde häufig überschritten; selbst 1000 und mehr Keime gehörten nicht zu den Seltenheiten. An einigen Tagen wurden sogar 10000 bis 36000 Keime gefunden. Sehr keimreiches Wasser wurde jedoch, soweit aus den Tabellen zu ersehen ist, unbenutzt abgelassen.

11. Breslau.

Das Diagramm auf Tafel VII giebt die Betriebsergebnisse des Filters 1 für die Zeit vom Juni 1894 bis März 1896 wieder.

Darnach war das Rohwasser im Sommer 1894 verhältnißmäßig keimarm, im Sommer 1895 keimreicher. Bei Hochwasser enthielt es theilweise längere Zeit sehr beträchtliche Mengen von Keimen. So finden sich im November und Dezember 1895 bis zu 45000, im März 1895 über 300000 Keime im Kubikcentimeter.

Steigen des Wasserstandes verursachte gleichzeitig Zunahme des Keimgehaltes im Juni 1894, insbesondere aber im Januar und März 1895. Im Ganzen hatte das Werk ein außerordentlich keimreiches Wasser zu verarbeiten.

Die Filtrirgeschwindigkeit war zu allen Jahreszeiten sehr schwankend und betrug oft über 100 mm.

Der Druck, mit kleinen Werthen beginnend, stieg langsam und gleichmäßig bis zu 100 cm; im letzten Jahre wurde diese Grenze bis etwa 140 cm erhöht. Im Sommer kamen kurze, im Winter längere Perioden zu Stande.

Die Reinigung erfolgte lediglich aus dem Anzeichen der Drucksteigerung bis zu der erwähnten Grenze. So war das Filtrat am 6. Oktober 1894, 18. Januar, 17. April, 22. Mai, 19. Juni 1895 noch fast keimfrei, und doch wurde die Reinigung vorgenommen. Daß die bakteriologische Untersuchung für die Nothwendigkeit derselben überhaupt außer Acht gelassen wurde, zeigen u. a. die Beispiele vom August 1894 und März 1895, wo das Filter trotz hoher Keimzahlen weiter in Thätigkeit belassen wurde.

Auf die Anfrage, aus welchem Grunde z. B. am 25. August 1894 das Filter nicht gereinigt werden konnte, hat die Direktion des Wasserwerkes nach Prüfung ihrer Materialien mitgetheilt, daß Filter 4 mit 4900 qm Fläche gereinigt werden mußte, so daß zur Filtration nur noch 20700 — 4900 = 15800 qm Filterfläche übrig waren. Diese Fläche arbeitete an dem genannten Tage mit einer durchschnittlichen Filtrirgeschwindigkeit von 133 mm. Eine Steigerung der Leistung der übrigen Filter durch Ausschalten von Filter 1 war deshalb nicht gut möglich, abgesehen davon, daß Filter 3 und Filter 5 erst kurze Zeit im Betriebe waren, also nicht übermäßig beansprucht werden durften, während Filter 2 dicht vor seiner Reinigung stand und daher eine Steigerung seiner Leistungsfähigkeit nicht mehr möglich war.

Nach der Reinigung wurde, wie aus dem Diagramm ersichtlich, das Produkt mehrfach zu früh abgegeben, z. B. im Oktober 1894, im Januar, April und Dezember 1895. Begründet wurde diese frühe Abgabe ebenfalls damit, daß bei gleichzeitigem Ausfall anderer Filter auf die Inbetriebsetzung der gereinigten nicht länger verzichtet werden konnte.

Im Allgemeinen wurde trotz ungünstigen Rohwassers ein gleichmäßig gutes Filtrat erzielt, dessen Keimgehalt allerdings oft die Grenze 100 erreichte, nicht selten auch mäßig überstieg. Voraussichtlich würde die Gesammtleistung des Werkes hinsichtlich der Entkeimung des Rohwassers eine noch bessere sein, wenn eine größere Filterfläche nutzbar gemacht werden könnte.

Die vorhandenen fünf Filter sind in regelmäßigem Betriebe gewesen, und zwar sind im Jahre 1895/96 Filter Nr. 1 9mal, 2 10mal, 3 9mal, 4 8mal und 5 7mal gereinigt worden, was 43 Filterreinigungen ergiebt. Im Jahre 1894/95 sind Filter 1, 2, 4 und 5 9mal, Filter 3 8mal gereinigt worden, was 44 Filterreinigungen ergiebt.

Die durchschnittlich für den Tag wirksame Filterfläche betrug 18889 (1894/95: 19113) qm oder 91,3 (92,3) % der gesammten vorhandenen Filterfläche von 20700 qm.

Die Maximalgeschwindigkeit für die Stunde, mit welcher sich das Wasser durch die Filter bewegte, war durchschnittlich 0,108 (0,089) m, die Minimalgeschwindigkeit durchschnittlich 0,042 (0,049) m, die durchschnittliche Geschwindigkeit 0,067 (0,064) m [1]).

12. Liegnitz.

Die Darstellung auf Tafel VII bezieht sich auf die Betriebsergebnisse des Filters 2 während der Zeit vom 20. August 1894 bis 31. Dezember 1896.

Das verarbeitete Rohwasser war fast dauernd sehr keimhaltig.

Die Filtrirgeschwindigkeit wurde von plötzlichen Schwankungen frei gehalten, überstieg nicht 100 mm und blieb vielfach weit unter dieser Grenze.

Der Filtrationsdruck stieg dagegen mehrmals über 100 cm.

Anlaß zur Ausschaltung des Filters war die Zunahme des Druckes. Im März 1895 wurde nach $3^1/_2$ monatlicher Periode gereinigt, wie es scheinen könnte, auf Grund des bakteriologischen Ergebnisses. Doch hätte die Reinigung, wenn diesem Rechnung getragen worden wäre, schon im Dezember, sicher aber bei dem hohen Keimgehalt im Januar erfolgen müssen. Auch spricht die Ausschaltung im Anfang März 1896, wo nach dem bakteriologischen Ausweis noch ein durchaus gutes Filtrat erzielt wurde, für die vorzugsweise Beachtung rein

[1]) Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1897, S. 349 und 1896, S. 94.

technischer Anzeichen. Ein Zusammenfallen der erreichten Druckgrenze mit hoher Keimzahl fand sich im April 1895 und Mai 1896. Doch wurde, da das Resultat der bakteriologischen Untersuchung am Tage der Ausschaltung noch nicht bekannt war, die letztere auch hier ohne Rücksicht auf den Keimgehalt vorgenommen.

Die Vorschrift, das erste keimreiche Filtrat ablaufen zu lassen, wurde im Allgemeinen befolgt. Doch wurde mitunter, z. B. im Dezember 1894, im März und Oktober 1895, das Wasser abgegeben, ohne daß dies nach seinem Keimgehalt zulässig war.

Im September 1894 wurde das Filter neu aufgefüllt. Die nachfolgende Filtrationsperiode lieferte schlechtes Filtrat. Wenn auch das sehr keimhaltige Rohwasser der folgenden Wintermonate die Erzielung eines genügenden Filtrates erschweren mochte, so zeigten doch die dauernd beobachteten hohen Zahlen, die auch durch Reinigungen nicht wirksam beeinflußt wurden, daß an das Filter zu hohe Anforderungen gestellt wurden, oder daß in dem Aufbau des Filters Störungen vorhanden sein mußten. Die Betriebsleitung wurde darauf aufmerksam und versuchte durch kürzere Perioden, durch frühzeitiges Ausschalten schon bei geringer Druckzunahme, die Ergebnisse der Filtration zu verbessern. Hierbei wurden z. B. im Juni 1895 die bakteriologischen Ergebnisse — Filtrat zeitweilig keimreicher wie Rohwasser — berücksichtigt. Doch hätten dieselben schon zu der erwähnten Zeit nicht bloß zu Reinigungen, sondern zu durchgreifenderen Maßnahmen führen sollen. Statt dessen wurde noch bis September 1895 gewartet.

Das bis dahin sich als chronisch krank erweisende Filter wurde nun durch die Neuauffüllung ganz erheblich verbessert. Die vorübergehende Dezembersteigerung des Keimgehaltes war dem besonders hohen Keimgehalt des Rohwassers, die zunächst zur schnellen Verschlammung führte, zuzuschreiben. Nach derselben stellte sich die Leistung bei kurzen Perioden dauernd als gut dar. Der Grund für die größere Reparatur im September dürfte auf eine Erschöpfung der Sandschicht zurückzuführen sein, da aus dem Ergebniß der Filtrationsbeobachtung ein Anlaß nicht zu erkennen war.

Nach einer Mittheilung der Breslauer Zeitung vom 12. März 1897 [1]) wird, da trotz der in den letzten Jahren durchgeführten sanitären Verbesserungen, insbesondere der Herstellung der Schwemmkanalisation, mehrere Typhusepidemien aufgetreten sind, welche auf die Benutzung von Flußwasser als Trinkwasser zurückgeführt werden müssen, beabsichtigt, auf diese Bezugsquelle ganz zu verzichten und zum Bau einer neuen Grundwasserleitung zu schreiten. Der Tagesbedarf der Stadt Liegnitz wird zur Zeit auf 10000 cbm angegeben. Das alte Wasserwerk soll bei der Anlage mit benutzt werden. In Rudolphsbach ist eine neue Pumpstation angelegt worden, von welcher das Wasser mit natürlichem Gefälle durch die alten Druck- und Filterstationen der Stadt zufließt. Das neu erschlossene Quellwasser wird einem Enteisenungsverfahren unterworfen, und vor der Abgabe wird das Wasser in der Filterstation Siegeshöhe nochmals filtrirt.

13. Frankfurt a. O.

Auf Tafel VIII sind die Betriebsergebnisse des Filters 1 aus den Betriebsjahren 1894/95 und 1895/96 dargestellt. Die Monate März, April brachten in beiden Jahren Hochwasser; ebenso war im Juni 1894 ein plötzliches Anschwellen des Flusses zu verzeichnen.

[1]) Gesundheits-Ingenieur 1897, S. 199.

Das der Oder entstammende Rohwasser wurde zu normalen Zeiten durchschnittlich nur alle Woche einmal untersucht. Bei steigendem Pegel wurden im Allgemeinen häufigere Untersuchungen vorgenommen, da erfahrungsgemäß, wie auch auf dem vorliegenden Diagramm ersichtlich, mit dem Anschwellen des Flusses die Keimzahl des Rohwassers stieg. Im Allgemeinen war das letztere dem Keimgehalt nach gut. Für gewöhnlich schwankte derselbe zwischen 500 und 900; im Herbst und Winter traten höhere Keimzahlen bis zu 30000 auf; auch der plötzliche Pegelanstieg im März 1895 brachte keimreiches, bis 25000 Keime enthaltendes Rohwasser. Aus dieser Hochwasserperiode ist beachtenswerth, daß die ersten Tage die höchsten Keimzahlen brachten und der Keimgehalt, trotzdem das Wasser nicht fiel, bald nicht unerheblich zurückging.

Die Filtrirgeschwindigkeit zeigte sehr beträchtliche Schwankungen, ging oft über 100 mm hinaus, wurde aber allmählich, insbesondere gegen Ende der Beobachtungszeit, dauernd niedriger gehalten.

Der Filtrationsdruck zeigte regelmäßige Kurven, die im Sommer entsprechend den häufigen, im Winter entsprechend den seltenen Reinigungen mehr oder weniger steil anstiegen. Nur in den letzteren kam der eigentliche Typus der Filterdruckkurven mit ganz allmählicher Zunahme und schnellem Anstieg in den letzten Tagen zum Ausdruck.

Anscheinend wurde nur aus der Zunahme des Druckes die Nothwendigkeit einer Ausschaltung des Filters hergeleitet. Im Dezember 1894, im März 1895 hätte z. B. die Reinigung an dem Tage, an welchem sie vorgenommen wurde, nach dem bakteriologischen Ergebniß der Wasseruntersuchung unterbleiben *können*, dagegen an früheren Tagen, als der Höchstdruck noch nicht erreicht war, nach demselben erfolgen *sollen*.

Wäre mehr auf das Ergebniß der bakteriologischen Untersuchung gerücksichtigt worden, so hätten in der Zeit vom Juli bis Oktober 1895, während welcher das Filter tadellos arbeitete, zahlreiche Reinigungen voraussichtlich mit Erfolg wegfallen können. Ebenso lag ein Grund für die Reinigung im Dezember 1895 nicht vor, nachdem das Filter sich mit dem schlechten Rohwasser erfolgreich abgefunden hatte. Die Beschaffenheit des Filters war nachher schlechter als zuvor.

Für die Reinigung wurde meist sehr wenig Zeit beansprucht. Auch die Auffüllungen im November 1894 und Oktober 1895 dauerten nur wenige Tage. Nach den Inbetriebsetzungen zeigten sich nur im November 1894, im Juni und Dezember 1895 mehr als 100 Keime im ersten Filtrat.

Das Ergebniß der Filtration war durchweg ein sehr gutes. Das erzielte Reinwasser war vielfach fast keimfrei.

Nach den Reinigungen, z. B. am 8. Juni und 5. Dezember 1895, wurde das Filtrat, ohne daß das Ergebniß der bakteriologischen Untersuchung abgewartet wurde, abgegeben, wie es den Anschein hat, lediglich in der Annahme, daß das Filtrat, nachdem es einige Zeit abgelaufen, im Allgemeinen als einwandfrei anzusehen sei.

14. Stettin.

Das Diagramm auf Tafel VIII giebt die Betriebsergebnisse des Filters A aus der Zeit vom April 1894 bis Ende 1896 wieder.

Die bakteriologischen Untersuchungen wurden im Durchschnitt alle zwei Tage, im Sommer seltener vorgenommen.

Der Wasserstand des Flusses war sehr unbeständig. Das Frühjahr 1895 brachte große Wassermassen.

Das Rohwasser war während der Sommermonate ziemlich keimarm. Im Sommer 1895 wurden zeitweise nur etwa 300 Keime gefunden. Dagegen stieg der Keimgehalt in den Herbstmonaten zu erheblicher Höhe und hielt sich mit mehr oder weniger starken Schwankungen bis zu den Frühjahrsmonaten. Der Grund ist theils in dem Steigen des Oderflusses, theils in dem Umstande zu suchen, daß derselbe oberhalb der Schöpfstelle besonderen industriellen Verunreinigungen unterliegt.[1])

Die Filtrirgeschwindigkeit, welche im Beginn des Jahres 1894/95 noch mitunter die Grenze von 100 mm überstieg, wurde bald bei verhältnißmäßig geringen Schwankungen niedriger gehalten.

Im Sommer kamen kurze, im Winter lange Perioden zu Stande, bei einem gleichmäßig und langsam auf etwa 70 cm steigenden Druck.

Die Reinigungen wurden lediglich von der Erreichung dieser Druckgrenze abhängig gemacht.

Das Filtrat ist selbst bei schlechter Beschaffenheit des Rohwassers als sehr gut zu bezeichnen. Namentlich im Winter 1894/95 wurde in langen Perioden, während welcher Geschwindigkeit und Filtrationsdruck alle erwünschten Eigenschaften aufwiesen, ein fast keimfreies Filtrat erzielt. Höhere Zahlen wurden nur nach der Reinigung, z. B. am 17. Oktober, 3. November, 4. Dezember 1894, beobachtet. In den Jahren 1895 und 1896 war den gegebenen Nachweisen zufolge auch nach der Reinigung das Filtrat sehr wenig keimhaltig.

Die Abgabe des Filtrats nach der Reinigung wurde von dem Ausfall der bakteriologischen Untersuchung nicht abhängig gemacht, wie insbesondere im Oktober, November, Dezember 1894 ersichtlich ist, wo der hohe Keimgehalt des ersten Filtrats hätte berücksichtigt werden sollen.

Im Ganzen giebt die Skizze Zeugniß von der vorzüglichen Leistung eines gut geleiteten Filtrationsbetriebes, bei welchem im Laufe der Zeit behufs Vermeidung von Fehlern alle Erfahrungen verwerthet wurden.

Auf den ersten Eindruck könnte es bei einem solchen Betriebe vielleicht angängig erscheinen, die bakteriologische Untersuchung, wie im vorliegenden Falle geschehen, nur alle zwei Tage vorzunehmen. Doch zeigt das unklare Bild aus den Sommermonaten zugleich, daß häufigeres Aussetzen nicht zweckmäßig ist.

15. **Rostock.**

Die Darstellung auf Tafel IX betrifft die Betriebsergebnisse des Filters 1 in der Zeit vom Juli 1894 bis Ende 1896.

Angaben über den Pegelstand wurden nicht gemacht. In den Frühjahrsmonaten 1896 wurden bakteriologische Untersuchungen nur allwöchentlich vorgenommen.

Das Rohwasser war vielfach sehr keimreich. Nur im Sommer 1894, im Januar, Februar, sowie Juni 1895 und während des größeren Theiles des Jahres 1896 war es von besserer, zum Theil recht guter Beschaffenheit.

---

[1]) Vergl. Ohlmüller, Gutachten über die Erweiterung der Stettiner Wasserversorgung durch Zuziehung von Grundwasser. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. XIII, S. 137.

Die Filtrirgeschwindigkeit wurde meist nicht unerheblich unter 100 mm gehalten; erheblichere Schwankungen kamen mit großer Regelmäßigkeit alle 6 Tage vor. Während des längeren Auftretens erheblicher Keimmengen im Rohwasser im Jahre 1895 wurde die Geschwindigkeit dauernd ermäßigt.

Der Filterdruck stieg im Allgemeinen gleichmäßig bis etwas über 100 cm. Die Ueberschreitung der Grenze war anscheinend der Anlaß zur Ausschaltung. Weshalb im Dezember 1894 und 1895 sowie im November 1896 bei niedrigem Druck ausgeschaltet und gereinigt wurde, ist nicht ersichtlich. Daß den Ergebnissen der bakteriologischen Untersuchung der erwünschte Werth nicht beigelegt wurde, zeigen die Angaben über den Keimgehalt des Filtrats im August 1895 und September 1896. Auch die Abgabe des ersten Filtrats nach der Reinigung wurde, wie das Beispiel vom 13. September und 6. November 1896 zeigt, nicht vom bakteriologischen Nachweis abhängig gemacht.

Im Ganzen wurde auch zu Zeiten schlechten Rohwassers, z. B. im Herbst 1895, ein gutes Filtrat erzielt.

16. Güstrow.

Die Aufzeichnungen wurden nur in längeren Zwischenräumen (monatlich) gemacht, so daß ein näherer Einblick in die Betriebsverhältnisse nicht möglich ist.

Nach den eingegangenen Mittheilungen wurden an den Untersuchungstagen im Rohwasser zwischen 320 und 5500, im Filtrat zwischen 8 und 980 Keime festgestellt. Mehr als 100 Keime wurden beim alten Filter bei 4 Untersuchungen ermittelt (höchste Keimzahl 350), beim neuen Filter bei 7 Untersuchungen (Keimzahl zweimal über 900).

17. Lübeck.

Wie die auf Filter 1 bezügliche Darstellung (Tafel XII) erkennen läßt, wurden nur wöchentliche Untersuchungen auf den Keimgehalt vorgenommen.

Es wurde dauernd gutes Rohwasser, das vielfach nicht mehr als 200 bis 400 Keime enthielt, verarbeitet. Der Pegelstand zeigte geringe Schwankungen. Im Sommer 1896 war der Wasserstand besonders niedrig.

Die Filtrirgeschwindigkeit überstieg fast immer die Grenze von 100 mm. Vorübergehend trat die Wassersäule mit mehr als der doppelten Schnelligkeit durch das Filter hindurch.

Der Druck war wechselnd. Bei den unzureichenden Aufzeichnungen lassen sich die Grundsätze für die Steigerung desselben und für die Vornahme von Reinigungen nicht erkennen.

Das untersuchte Filtrat war, soweit es die mangelhaften Nachweise erkennen lassen, gut und erwies sich vielfach als fast keimfrei.

Nach dem Jahresbericht[1]) über die städtischen Werke für das Jahr 1895/96 ergaben die veranstalteten Untersuchungen Folgendes: Das Rohwasser enthielt durchschnittlich (Mittel von 52 Untersuchungen) 519 Keime, davon 220 verflüssigende (1894/95 599 Keime, davon 178 verflüssigende). Das Wasser der Filtrate enthielt durchschnittlich (Mittel von 260 Untersuchungen) 26 Keime, davon 12 verflüssigende (1894/95 60 Keime und 24 verflüssigende). Das Wasser im Reinwasserbehälter enthielt durchschnittlich (Mittel von 285 Untersuchungen) 28 Keime, davon 16 verflüssigende (1894/95 46 Keime und 17 verflüssigende).

---

[1]) Vgl. Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1897, S. 414.

18. Magdeburg.

Die Darstellung auf Tafel IX bezieht sich auf die beim Filter 10 angestellten Beobachtungen in der Zeit von Anfang Juli 1894 bis Ende Dezember 1896.

Der Wasserstand zeigte erhebliche Schwankungen. Im Herbst 1894, März und April 1895 und Mai 1896 führte der Fluß besonders große Wassermassen mit sich.

Das Rohwasser war während der Frühjahrs- und Sommermonate, mit Ausnahme Ende Juli 1894, ziemlich keimarm, von September 1894 bis Februar 1895, von September 1895 bis Januar 1896 und im Herbst 1896 keimreich. Im Januar und Dezember 1895, Februar 1896 fiel die plötzliche Zunahme des Wasserstandes und des Keimgehaltes zusammen.

Die Filtrirgeschwindigkeit wurde thunlichst unter 100 mm gehalten, wies aber verhältnißmäßig große Schwankungen auf.

Für den Filtrationsdruck, der im Sommer schnell, im Winter langsam stieg, wurde die Grenze von 100 cm fast immer eingehalten. Sobald dieselbe erreicht war, und sichtlich nur nach diesem Merkmal, wurde die Reinigung vorgenommen.

Nach dem bakteriologischen Ausweise hätte z. B. im September, Oktober, November 1894 sowie in zahlreichen anderen Fällen die Reinigung noch unterbleiben können. Im Dezember 1894, Januar, Juni 1895 u. s. w. hätte sie nach demselben trotz geringen Filterdruckes früher erfolgen sollen.

Nach der Reinigung fanden sich meist viel Keime im Filtrat, so im Juli, August, September 1894, Juni, Juli, August, September, Dezember 1895, Februar, November Dezember 1896.

Die Darstellung läßt erkennen, daß ein genügendes Filtrat mit dem Filter unter den gegebenen Verhältnissen nicht zu erzielen war. Im Frühjahr 1895 war dasselbe bei geringen Anforderungen an das Reduktionsvermögen nicht immer keimarm genug, während des Sommers verschlechterte sich das Ergebniß zusehends, und den erhöhten Anforderungen des Winters 1895/96 konnte das Filter nicht genügen.

Die gründliche Reparatur im März 1896 wurde zu unerwünscht spätem Zeitpunkt vorgenommen. Nach derselben zeigte das Filter gutes Reduktionsvermögen, bis es gegen Ende der Beobachtungszeit von neuem versagte.

Die Verwaltung der städtischen Gas- und Wasserwerke hat in dankenswerther Weise diese auf dem Diagramm wiedergegebenen Verhältnisse einer Prüfung unterzogen und nachstehende eingehende Aeußerung dazu abgegeben:

„Zwei Gründe haben veranlaßt, daß man von der gegebenen Vorschrift, mit der Abgabe der Filtrats zu warten, bis die Keimzahl unter 100 gefallen ist, abgewichen ist.

1. Die in cholerafreien Zeiten an eine städtische Wasserversorgungsanlage zu stellende Forderung, daß in der Stadt kein Wassermangel eintreten darf.
2. Der Uebelstand, daß es meistens zur Zeit der Abgabe unmöglich ist zu wissen oder zu schätzen, ob das Filtrat über oder unter 100 Bakterien besitzt.

Die strenge Befolgung des Satzes, daß filtrirtes Wasser mit mehr als 100 Keimen nicht abgegeben werden darf, bedeutet bekanntlich nicht allein eine zeitweilige Beschränkung der Wasserversorgung, sondern sogar einen Schluß des Werkes für Tage und Wochen. In seuchefreien Zeiten darf eine mitunter mangelhafte Filtration keine Veranlassung sein, in der Stadt

fühlbaren Wassermangel hervorzurufen. Dabei wird ständig der Grundsatz beobachtet, daß das Filtrat so vollkommen als möglich ist, und daß die Filteranlage ständig verbessert und weiter ausgebaut wird.

Bekanntlich ist das Ergebniß der bakteriologischen Wasseruntersuchung erst 48 Stunden nach der Herstellung der Kulturplatten ersichtlich. Die Wasserabgabe erfolgt aber fast gleichzeitig mit der Anlage der Kulturplatten, so daß stets zur Zeit der Abgabe der Bakteriengehalt unbekannt ist. Man ist darauf angewiesen, zu der genannten Zeit über die ungefähre Keimzahl auf Grund der vorangegangenen bakteriologischen Untersuchung und sonstiger einflußreicher Umstände Schätzungen zu machen und sind hierbei 3 Fälle zu unterscheiden.

a) Es ist mit einiger Sicherheit darauf zu achten, daß das Wasser unter 100 Keime haben wird.

b) Es ist mit ziemlicher Gewißheit anzunehmen, daß mehr als 100 Keime in 1 ccm sich vorfinden.

c) Es bleibt vollständig zweifelhaft, ob sich die Keimzahl über oder unter 100 stellen wird.

Der Fall zu a tritt ein, wenn mehrere Tage lang die Keimzahl bedeutend unter 100 gefallen ist, und die Filtrationsverhältnisse ganz oder nahezu unverändert bleiben. Hierher würde zu rechnen sein: gleichmäßige, günstige Beschaffenheit des Rohwassers bezüglich des Schlamm- und Keimgehaltes, ziemlich gleichförmige Filtergeschwindigkeit, lange Betriebsperioden u. s. w.

Die Fälle zu b können verschiedene Gründe haben:

1. Der Filterbetrieb ist in Folge von Betriebsstörungen an der Wasserversorgungsanlage auf einige Stunden unterbrochen worden, z. B. bei Bruch eines Hauptrohres, Reparatur des Reinwasserbassins u. s. w. Letzterer Fall trat am 21. Juli 1895 ein. Filter 10 hatte in Folge dessen 1490 Keime und sämmtliche Filter über 100 Keime.

   Dieses Resultat konnte der Betriebsleiter voraussehen; doch mußten sofort nach beendigter Reparatur sämmtliche Filter wieder in Betrieb gesetzt werden, um Wasser für die Bevölkerung zu schaffen. Hätte man warten wollen, bis der bakteriologische Nachweis erbracht wäre, daß das Filtrat einwandfrei sei, so wäre die Stadt, obgleich die Reparatur nur ca. 6 Stunden gedauert hat, mit Rücksicht auf die Filtration etwa 3 Tage lang ohne Wasser geblieben.

2. Es traten ungewöhnliche Massen Filterbakterien im Filtrat auf. Dies war z. B. im Filter 10 im Dezember 1894, Januar und April 1895 der Fall. Es sind hierbei unter Filterbakterien solche Wasserbakterien verstanden, welche im Filtermaterial selbst wuchern. Im Winter 1894/95 und im Frühjahr 1895 zeigten sich auf den Kulturplatten der Wasserproben aus den Filtern 1, 4, 9, 10, 11 Kolonien in großen Mengen, die fast ausschließlich nur einer Bakterienart angehörten, die früher hier nicht beobachtet wurde, und die im Rohwasser nur in wenigen Exemplaren zu finden war. Aus letzterem Umstande ist also zu schließen, daß der Bakterienherd im Filtermaterial selbst entstanden sein muß. Dem Betriebsleiter war schon zur Zeit der Wasserabgabe klar, daß das Filtrat mehr als 100 Keime haben würde. Doch konnte nicht gewartet werden, bis die Keimzahl

unter 100 gefallen war, da zeitweise etwa 50 % der Filterfläche hätten außer Betrieb bleiben müssen, die in der Stadt einen sehr fühlbaren Wassermangel bewirkt hätten.

3. Das Filter wird durch Bauarbeiten geschädigt. Solche Fälle sind bei Filter 10 eingetreten im September 1894, Juli 1895, Februar 1896.

Im Juli 1895 mußte Filter 10 in Gemeinschaft mit den Filtern 9 und 11 wegen Bauarbeiten im Zwischenbassin als Durchflußbassin des Speisewassers der Filter 1—8 dienen und ist auf die hierbei entstandene starke Wasserströmung das ungünstige Ergebniß der Filtration zurückzuführen.

Im September 1894 trocknete die Sandschicht während der Bauarbeiten in der Regulirkammer sehr aus, welcher Umstand ein keimreiches Filtrat zur Folge hatte.

Die Bauarbeiten im Februar 1896 verlangten an 2 Stellen ein Aufgraben der Sandschicht, und gestaltete sich dadurch später das Filtrat sehr keimreich.

In allen Fällen konnte mit Rücksicht auf die Wasserversorgung nicht gewartet werden, bis das Filtrat wieder keimarm geworden.

Der Vollständigkeit wegen sei hier noch der Fall erwähnt, daß sämmtliche Filter in Folge hohen Keimgehaltes des Rohwassers und mangelhafter Beschaffenheit des filtrirenden Schlammes über 100 Keime im Filtrat zeigen.

Solcher Fall ist im Dezember 1896 eingetreten. Wollte man hier mit der Wasserabgabe der einzelnen Filter warten, bis das Filtrat den Vorschriften gemäß keimarm geworden, so würde die Stadt wochenlang ohne Wasser bleiben.

Die Fälle c, in welchen es unmöglich ist, die Keimzahl des Filtrats zu schätzen, kommen vor bei kurzen Betriebsperioden, bei wechselnden Rohwasserverhältnissen und nach jeder Reinigung.

Sind die Schlammverhältnisse des Rohwassers derart, daß die Filter in einigen Tagen verstopft werden, wie z. B. im August und September 1895, so befinden sich stets etwa 25 % der Filterfläche zur Reinigung außer Betrieb, und der größte Theil der im Betrieb befindlichen Filter ist jung und besitzt eine zarte Schlammschicht. Der Ueberdruck steigt rapid, und da das Wasserwerk mit Rücksicht auf das sehr kleine Reinwasserbassin die Filtergeschwindigkeit dem stündlichen Wasserkonsum anpassen, dieselbe für den Tag also vielmals ändern muß, und ferner die Wasserversorgung eine Beeinträchtigung nicht erfahren darf, so erscheinen die vom Filter 10 für August und September dargestellten ungünstigen Ergebnisse erklärlich. Ein Warten auf niedrige Keimzahlen würde empfindlichen Wassermangel in der Stadt bewirkt haben.

Die nach den Reinigungen zu erwartenden Keimzahlen sind sehr unbestimmt. Die Sandschicht der einzelnen Filter kann bei dem Abziehen des Rein- und Rohwassers, sowie auch bei dem Füllen mit diesen Wässern Schaden leiden, namentlich wenn die Einrichtungen schlecht sind. Filter 10 hat z. B. einen mangelhaften Rohwassereinlauf, durch welchen während der Füllperiode leicht ein Aufwühlen des Sandes hervorgerufen werden kann. Der für Ende Juli dargestellte ungünstige Fall dürfte hierauf zurückzuführen sein.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist ersichtlich, daß bei der hiesigen Filteranlage die Vorschrift, das zur Abgabe gelangende Wasser solle nicht mehr als 100 Keime haben, ständig nicht durchführbar ist. Der naheliegende Gedanke, die Filteranlage zu vergrößern, würde,

verwirklicht, die Zahl der Fälle mit hohen Keimzahlen wohl vermindern, doch würde das bakteriologische Ergebniß frisch gereinigter und in Betrieb genommener Filter ungewiß bleiben. Jetzt wird meistens ein frisch gereinigtes Filter 24 Stunden nach Beginn der Filtration in Betrieb genommen, und ist zu dieser Zeit das Resultat der ersten bakteriologischen Untersuchung noch nicht bekannt. Würde die Filterfläche erheblich vergrößert, so würde jedes Filter etwa 2 Tage arbeiten können, ehe die Inbetriebnahme erfolgt und das Ergebniß der ersten bakteriologischen Untersuchung würde zu diesem Zeitpunkt ersichtlich sein. Fällt dieses günstig aus, so würde daraus nicht hervorgehen, daß die Bakterienzahl unter 100 bleiben wird. Die auf dem Diagramm für Oktober und November dargestellten Fälle zeigen, daß einer niedrigen Keimzahl vom ersten Betriebstage höhere Zahlen an den nächsten Tagen folgen und diese Fälle haben sich bei neueren Filtern oft wiederholt.

Es ist hierbei nämlich in Betracht zu ziehen, daß die Bakterien schaarenweise auftreten. Es hat sich gezeigt, daß, wenn ein Filter Tag und Nacht mit vollständig gleichmäßiger und geringerer Geschwindigkeit arbeitet, die Keimzahlen trotzdem doch sich oftmals springend, einmal hoch, einmal niedrig, gestalten.

Ist das Ergebniß der ersten bakteriologischen Untersuchung eines frisch gereinigten und wieder betriebenen Filters ungünstig, so wird das naheliegende Vorgehen, das Filter auszuschalten bezw. länger laufen zu lassen, nicht immer richtig sein. Es kann während der zweitägigen Entwickelungsperiode der bakteriologischen Kulturen sich so erheblich gebessert haben, daß das Filtrat einwandfrei geworden, während andererseits die Außerbetriebsetzung des fraglichen Filters die übrigen Filter mehr belasten, und bei diesen eine Vergrößerung der Geschwindigkeit zur Folge haben muß. Hierdurch kann aber bei einigen Filtern eine abnorm hohe Keimzahl entstehen, so daß ein vollständiger Mißerfolg sich einstellt. Unbedingt richtig dürfte die Maßregel nur dann sein, wenn die gefundene Keimzahl so gewaltig hoch ist, daß ein Filterschaden vermuthet werden muß.

Um ein durchschnittlich besseres bakteriologisches Ergebniß der Filtration zu erzielen, haben alle Filter bessere Entleerungseinrichtungen erhalten; ferner ist bereits der größte Theil der Filter mit neuen Rohwassereinläufen versehen, so daß ein Aufwühlen des Sandes während der Füllperiode nicht mehr vorkommen kann. Alsdann halten jetzt Schwimmerventile den Rohwasserspiegel konstant, so daß die Filterbedienung mehr von der Aufmerksamkeit des Filterwärters unabhängig ist. Neu angebrachte Einlaufrinnen bewirken eine gleichmäßige Schlammschicht für das ganze Filter und verlängern die Betriebsdauer desselben. Die Ventilationsröhren sind zum Theil bereits beseitigt und werden nach und nach völlig ausgeschieden. Hierdurch ist die Möglichkeit genommen, daß hier Rohwasser in das Reinwasser gelangen kann. Desgleichen sind alle Rohrverbindungen entfernt worden, die bei schlechtem Schluß der Schieber Rohwasser ins Reinwasser führen können. Die offenen Filter 9, 10 und 11 werden jetzt überdeckt und erhalten vollkommene Einläufe, so daß diese Filter auch während der Wintermonate besser als bisher ausgenutzt werden können.

Ein neues Hauptrohr vom Wasserwerk nach dem Hochbehälter wird verhindern, daß bei Bruch eines Hauptrohres der Betrieb und damit auch die Filtration eine Störung erleidet. Weitere Maßnahmen betreffen die Anlage eines neuen großen Reinwasserbassins sowie mit Rücksicht auf etwa erforderlich werdende Vergrößerung der Filterfläche Versuche zur Erforschung des Einflusses einer nicht zu kostspieligen Vorfiltration.

Durch alle diese Maßnahmen hofft man, ein bakteriologisch besseres Wasser als bisher liefern zu können, wenngleich es nicht immer möglich sein wird, die Grenzzahl von 100 Keimen für das ccm Wasser innezuhalten."

Im Berichtsjahre 1895/96 (1894/95) machte sich zur Filtrirung der geförderten 7377104 (7114360) cbm Wasser eine 189 (138) malige Reinigung der abwechselnd im Betriebe befindlichen 11 (11) Filter gegen 138 (203) mal im Vorjahre nothwendig. Durchschnittlich waren täglich 8,8 (7,9) Filter in Betrieb. Vom 1. April bis 30. September mußte die Reinigung in durchschnittlich 13,3 (14,5) Tagen, im Winterbetriebe vom 1. Oktober bis 31. März in 25,3 (32,8) Tagen erfolgen [1]).

19. Hamburg.

Die Darstellung auf Tafel X betrifft die Beobachtungsergebnisse von Filter 16 und 17 während des Zeitraumes von April 1894 bis Ende Dezember 1896.

Das Rohwasser war im Allgemeinen wenig keimreich und enthielt vielfach unter 1000 Keime. Durch plötzlich eintretenden hohen Wasserstand, z. B. im Dezember 1894, im Oktober und Dezember 1895 zeigte sich die Keimzahl vorübergehend unmittelbar beeinflußt. Beachtenswerth ist die Steigerung vom 20. November 1894 ab, die mit geringen Schwankungen allmählich über 4000 Keime brachte; am 24. Dezember trotz des hohen Pegelstandes Abnahme. Aehnlich war es am 24. März 1895.

a) Filter 16.

Die Filtrationsgeschwindigkeit wurde sehr regelmäßig und niedrig gehalten. Sie betrug durchschnittlich etwas über 60 mm.

Der Filtrationsdruck stieg vom Beginn der Periode an sehr langsam und gleichmäßig. Die Kurven wurden erst in den letzten Tagen vor Beendigung der Periode, etwa zwischen 50 und 70 cm steil. Letztere Grenze wurde 1894 nie, 1895 und 1896 einige Male überschritten. Im Winter entstanden längere Perioden als im Sommer.

Die Reinigung wurde nach der Beobachtung des Druckes veranlaßt am 5. Juni, 24. August, 22. September, 26. Oktober, 5. Dezember 1894, 4. April, 2. Mai, 18. Mai, 19. September, 16. Oktober, 22. November 1895, 28. Februar 1896, obwohl das Filtrat nach dem Ergebniß der bakteriologischen Untersuchung noch als genügend betrachtet werden mußte.

Die Ausschaltung am 5. Dezember 1894, 20. September, 22. November 1895 und 28. Februar 1896 erfolgte zwar nach verhältnißmäßig langer Thätigkeit, aber ohne daß aus dem Keimgehalt ein Anlaß gefolgert werden konnte.

Lediglich auf Grund des Ergebnisses der bakteriologischen Untersuchung wurde die Filtration am 4. Juli 1894, 24. Juni und 19. Juli 1896 unterbrochen. Die hierbei gemachten Beobachtungen dürfen als Beispiele für den Wert der bakteriologischen Untersuchung gelten. Die Keimzahl stieg im Gegensatz zu den sonst vorhandenen niedrigen Werthen plötzlich über 100 und zeigte somit eine Störung im Filter an, die der nur wenig verminderte Druck allein zunächst nicht hätte vermuthen lassen.

Das Filtrat war trotz der sehr schwankenden Keimzahl des Rohwassers dauernd gut, vielfach fast keimfrei. Selbst nach der Reinigung hatte es nur im November 1895 mehr als

[1]) Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1897, S. 295 und 1896, S. 64.

100 Keime, so daß bei den vorliegenden Betriebsverhältnissen das nach der Reinigung unbenutzt abgelassene Wasser als unbegründeter, wirthschaftlicher Verlust anzusehen wäre.

Im Ganzen war der Betrieb des Filters durch die sorgfältige Handhabung und Benutzung aller Beobachtungs-Hülfsmittel gekennzeichnet.

b) Filter 17.

Geschwindigkeit und Filtrationsdruck wurde nach denselben Grundsätzen, wie bei Filter 16 angegeben, geregelt.

Den Anlaß zur Reinigung gab hauptsächlich die für das Werk angenommene Grenze des Filtrationsdruckes, z. B. am 10. und 26. April, 16. Mai, 2. Juni, 28. Juli, 29. August, 4. Oktober, 7. November 1894 u. s. w., obwohl an diesen Tagen noch ein tadelloses Filtrat geliefert wurde.

Doch wurde auch den Ergebnissen der bakteriologischen Untersuchung volle Berücksichtigung zu Theil, wofür die Ausschaltung am 12. Juli 1895 ein Beispiel darstellt.

Das plötzliche Sinken des Druckes am 10. Juli ließ den Durchbruch der Schlammdecke vermuthen, das am 12. Juli bekannt gewordene bakteriologische Ergebniß bestätigte die Vermuthung. Es wurde nicht gewartet, ob die Störung etwa vorübergehend sein würde, sondern sofort die Ausschaltung vorgenommen.

Nach der Reinigung blieb auch bei diesem Filter das Wasser hinreichend keimarm; nur am 13. Februar und 27. Juli 1895, sowie am 14. Mai 1896 waren nach Reinigungen mehr als 100 Keime im ersten abgegebenen Wasser zu verzeichnen.

Das Filtrat war dauernd vorzüglich. Das schlechte Rohwasser vom Dezember 1894 und Januar 1895, sowie im Februar—Mitte April 1895 hatte inmitten einer regelrechten Filterperiode auf die Güte des Filtrats gar keinen Einfluß. Ebensowenig beeinträchtigte die Steigerung des Wasserstandes und des Keimgehaltes im November—Dezember 1895, da sie auf ein gut gehendes Filter traf, die Güte des Filtrats.

Das Ingenieur-Bureau der Stadtwasserkunst in Hamburg hat in dankenswerther Weise die Diagramme einer Prüfung unterzogen und auf die vorstehenden Notate nachstehende Mittheilung gemacht:

„1. Das Filter 16 ist wegen der am 2. und 3. Juli 1894 gefundenen hohen Keimzahlen (126 und 153) am 5. Juli, unmittelbar nachdem die Beschaffenheit der am 3. entnommenen Probe bekannt geworden war, außer Betrieb gestellt und — trotzdem es noch sehr durchlässig war — gereinigt worden, mit dem Erfolge, daß die erste nach der Reinigung bezw. der darauf erfolgten 24stündigen Spülung entnommene Probe nur 25 Keime enthielt.

2. Ebenso liegt die Sache betreffs des gleichen Filters in der Betriebsperiode vom 23. Mai bis 24. Juni 1895, in welcher die Untersuchung während der letzten 5 Tage bezw. 104, 116, 147, 156 und 102 Keime ergab. Das Filter ist sofort nach Feststellung der Keimzahl 147 außer Betrieb gesetzt und, nachdem auch eine daraufhin vorgenommene 10tägige Spülung nicht zu nennenswerth besseren Untersuchungsergebnissen geführt hatte, gereinigt worden. Inwieweit dem am 16. Juni eingetretenen ziemlich erheblichen Gefällrückgang ein Einfluß auf die Verschlechterung des Filtrats beizumessen ist, dürfte schwer zu entscheiden sein, da am 17., 18. und

19. Juni das Filtrat mit bezw. 69, 40 und 74 Keimen noch allen Anforderungen genügte und erst am 20. Juni, nachdem bezüglich des Gefälles ein Beharrungszustand eingetreten war, die oben erwähnte Steigerung des Keimgehaltes eintrat.

Ein Gefällrückgang wird, wie z. B. die Beobachtung bei Filter 22 während der Betriebsperiode vom 24. Mai bis 20. Juli 1895 zeigt, hervorgerufen durch die Einwirkung von Mückenlarven, Flohkrebsen, die in zahllosen Mengen bei Trockenlegung der Filter auf und in der Schlammdecke vorgefunden wurden. Außerdem könnte das Wachsthum von Algen auf der Schlammdecke mit zur Auflockerung derselben beitragen, indem sie dem Anscheine nach am Tage sich dem Lichte zuwenden und Nachts zu Boden sinken.

3. Daß die Untersuchung bei Filter 16 am 30. November, 1. und 2. Dezember 1895 bezw. 426, 265 und 163 Keime ergeben hat, nachdem das Filter nicht nur — wie es im Allgemeinen geschieht — 24 Stunden, sondern sogar 48 Stunden lang gespült worden war, kann nicht weiter aufgeklärt werden. Das Filter ist sofort nach Bekanntwerden der ersten hohen Zahl (426) ausgeschaltet worden und hat nach abermaliger (72stündiger) Spülung dauernd tadellos funktionirt.

4. Das Ergebniß der Untersuchung des Filters 17 am 1. Mai 1894 steht möglicherweise damit im Zusammenhange, daß die Probeentnahme unmittelbar nach Umschaltung des Filters von Spülung auf Versorgung stattgefunden hat, und daß bei der durch diese Umschaltung — unter völlig unverändertem Durchfluß des Wassers durch die Sand- und Kiesschichten — bedingten Umkehrung des Wasserstromes im Hauptsammelkanal des Filters den Wandungen dieses letzteren anhaftende Nester von Bakterien losgerissen worden sind. Daß sich an den Wänden solche Nester bilden können, wird auch von den hiesigen Bakteriologen zugegeben und es sind unter diesem Gesichtspunkt beispielsweise in den seiner Zeit eingesandten Rapport über das Filter 17 vom Dezember 1896 nach Uebereinkunft mit Herrn Medizinalrath Dr. Reinke neben den seitens des hygienischen Instituts am 13. gefundenen hohen Keimzahlen auch die mit den niedrigen Zahlen der vorhergehenden und nachfolgenden Tage übereinstimmenden Befunde der Betriebsbeamten mit aufgenommen worden.

5. Im Filtrat des Filters 17 sind seitens der Betriebsbeamten kurz vor Einschaltung des Filters in den Versorgungsbetrieb nach vorhergegangener 24stündiger Spülung 113 und bald nach erfolgter Umschaltung 102 Keime gefunden worden; die am folgenden Tage seitens des hygienischen Instituts ermittelte hohe Keimzahl (410), mit welcher allerdings auch ein verhältnißmäßig hoher Befund (182) der Betriebsbeamten korrespondirt, wird deshalb wohl nicht ohne Weiteres auf eine ungenügende Vorbereitung des Filters zurückgeführt werden können.

6. Das Verhalten des Filters 17 im Juli 1895 entspricht genau dem unter 1 besprochenen Verhalten des Filters 16 im Juli 1894, und beide Filter sind demgemäß auch völlig gleich behandelt worden. Filter 17 ist sofort, nachdem für 2 aufeinander folgende Tage über 100 Keime (103 und 129) konstatirt worden waren, außer Betrieb gesetzt und, trotzdem es noch sehr durchlässig war, gereinigt worden. Das weitere Verhalten dieses Filters weicht von demjenigen des Filters 16 im vorhergegangenen Jahre erheblich ab, insofern als es viele Tage lang ein recht

keimreiches Spülfiltrat geliefert hat, während in dem anderen Falle schon die erste (allerdings erst am 2. Betriebstage entnommene) Probe des zum Verbrauch abgegebenen Wassers tadellos war. Das Filter 17 ist am 26. Juli 1895 für die Versorgung in Benutzung genommen worden, nachdem es reichlich 11 Tage lang gespült, und nachdem für den 9. Spültag ein Keimgehalt unter 100 ermittelt worden war.

Möglicherweise hat im Filter 17 (ebenso auch in dem unter 2 besprochenen Filter 16) ein Durchwachsen von Bakterien in die Tiefe stattgefunden. Einer solchen Eventualität wird im diesseitigen Filtrationsbetriebe in der Weise vorzubeugen gesucht, daß die Filter bei der Reinigung tief entleert und die Sandflächen möglichst lange der austrocknenden Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Ein abschließendes Urtheil über den Werth dieses Verfahrens kann seiner Zeit noch nicht abgegeben werden, da diesbezügliche Beobachtungen wegen Mangels der dafür nöthigen Filterreserven bisher nicht weit genug ausgedehnt werden konnten. Nach Fertigstellung von 4 weiteren, jetzt im Bau befindlichen Filtern mit zusammen über 30000 qm Sandoberfläche wird nach dieser Richtung umfassender vorgegangen werden können. Auch ist beabsichtigt, neben solchen Beobachtungen noch systematische Untersuchungen darüber anzustellen, in welchem Maße Aenderungen in der Ergiebigkeit eines Filters etwa die Güte des Filtrats beeinflussen. Zu diesem Zwecke werden die neuen Filter mit besonderen Vorrichtungen ausgerüstet werden."

20. Altona.

Das Diagramm auf Tafel XI giebt die Aufzeichnungen über Filter 4 während der Betriebsjahre 1894/95 und 1895/96 wieder.

Das Rohwasser war ständig sehr keimreich; im Sommer und Herbst finden sich vielfach Zahlen, die bei anderen Werken zu den größten Seltenheiten gehören. Dieselben steigen bis 75, 111, 126, 129, 137, 168 Tausend.

Die Filtrirgeschwindigkeit wurde bei möglichst geringen Schwankungen meist unter 100 mm gehalten. Im letzten Betriebsjahre wurde diese Grenze nur ausnahmsweise überschritten.

Der Druck betrug ständig 123 cm.

Die Reinigungen wurden, da der Druck stets der gleiche war, anscheinend vorgenommen, sobald ein erheblicher Nachlaß in der Geschwindigkeit zu bemerken war. Bakteriologische Gründe lagen meist nicht vor. Vielleicht könnte am 5. August, sowie am 9. und 23. Oktober 1895 der Anlaß auch in der bakteriologischen Untersuchung gefunden worden sein. Was das Ergebniß der letzteren anbetrifft, so wurde nach der Ausschaltung am 12. Oktober und 27. November das Wasser zu früh abgegeben. Im Uebrigen wurden nach der nur kurze Zeit dauernden Reinigung stets nur wenig Keime im ersten Filtrat gezählt.

Die Leistung des Filters war nach den gemachten Angaben dauernd vorzüglich. Trotz schlechtesten Rohwassers wurde gutes Filtrat erzielt. Im Winter wurde nahezu keimfreies Wasser geliefert.

21. Glückstadt.

Die Aufzeichnungen wurden in größeren Zeiträumen vorgenommen, so daß ein Einblick in die Betriebsverhältnisse nicht möglich war. An den Tagen der Untersuchung war das abgegebene Wasser meist hinreichend keimarm.

22. Bremen.

Die Darstellung auf Tafel XII betrifft Filter 6 aus der Zeit vom April 1894 bis Juli 1896.

Das Rohwasser war bei gleichmäßigem Wasserstande verhältnißmäßig wenig keimhaltig. Mit dem Steigen des Pegels im Oktober, Dezember 1894, Januar, März, Dezember 1895, Januar und März 1896 erschienen jedoch jedesmal erhebliche Mengen von Bakterien.

Die Filtrirgeschwindigkeit zeigte regelmäßig tägliche Schwankungen, wurde aber meist erheblich unter 100 mm gehalten. Im Februar, März 1895 und März 1896 stieg sie über diese Grenzzahl. Letzteres hatte den Grund, daß das Filter als Nachfilter für das vorfiltrirte Wasser von Filter 7 diente.

Der Druck stieg in gleichmäßigen Kurven bis zu 50 cm, welche Zahl nur ausnahmsweise überschritten wurde. Das Erreichen dieser Grenze wurde als Anlaß zur Reinigung angesehen. Die Perioden waren im Winter länger als im Sommer.

Das Filtrat war vielfach fast keimfrei, enthielt meist unter 100 Keime und wurde, sobald Bedürfniß vorlag, z. B. im Februar, März, April 1895, nachfiltrirt.

Das Filtrat im Juni 1895 und März 1896 war Nachfiltrat von anderen Filtern.

Die bakteriologische Untersuchung wurde in normalen Zeiten durchschnittlich nur alle drei Tage vorgenommen und zwar auf dem Werke selbst sowie zur Kontrole im hygienischen Laboratorium der Stadt. Nur sobald zu vermuthen war, daß an die Filter besonders hohe Anforderungen herantreten würden, wurde täglich untersucht.

23. Braunschweig.

Die Darstellung auf Tafel XI betrifft die Ergebnisse von Filter 1 in der Zeit vom April 1894 bis Dezember 1896.

Die Angaben über den Pegelstand sind unvollständig.

Das Rohwasser war fast andauernd keimreich mit besonderer Steigerung des Keimgehaltes in den Herbstmonaten 1894 und 1896.

Die Filtrationsgeschwindigkeit hielt sich im Allgemeinen bei mäßigen Schwankungen weit unter 100; sie betrug im Mittel 50 bis 60 mm.

Die Kurven des Filtrationsdruckes lassen das sonst übliche allmähliche Ansteigen vermissen. Meist wurde die Filtration mit einem Anfangsdruck von 50 cm und mehr begonnen. Es traten ferner häufig Unterbrechungen ein, für welche sich nach den Aufzeichnungen eine Veranlassung nicht erkennen läßt.

Das Filtrat war während des Sommers mit vereinzelten, nicht in Betracht kommenden Ausnahmen gut und enthielt vielfach nur sehr wenig Keime. Die Steigerung des Keimgehaltes im Rohwasser war jedoch dauernd von Einfluß auf das Filtrat, das vielfach z. B. am 31. Oktober gleich nach der Reinigung, so wie am 5., 7., 12. und 16. November 1894 mehr Keime enthielt als das Rohwasser.

Die Ausschaltung des Filters hätte bei diesen Beobachtungen nicht bis zum 22. Dezember hinausgeschoben werden sollen, da ungewöhnlicher Durchtritt von Bakterien bereits lange vorher deutlich zu Tage lag.

Für die Zeit vom 20. November bis 3. Dezember sind Angaben über Keimzahlen im Filtrat nicht gemacht; es ist jedoch nicht zu ersehen, ob das Filter gereinigt wurde, oder ob

der Betrieb aus anderen Gründen unterbrochen worden war. Während des Jahres 1895 war das Ergebniß bei besserem Rohwasser gut. Vorübergehende Steigerung der zu reduzirenden Keimzahl im Juli beeinflußte das Filtrat. Im Laufe des Jahres 1896 enthielt das letztere nicht selten erhebliche Beimengungen von Keimen.

Die Grundsätze, nach denen die Reinigungen veranlaßt wurden, lassen sich aus den Aufzeichnungen nicht erkennen. Dem bakteriologischen Ergebnisse wurde ein Einfluß anscheinend nicht eingeräumt.

24. Worms.

Zum Vergleiche sind auf Tafel XIII sowohl die Betriebsergebnisse eines gewöhnlichen Sandfilters als auch des Sandplattenfilters während der drei Beobachtungsjahre wiedergegeben.

Das Rohwasser erwies sich vielfach sehr keimreich. Im Allgemeinen war ein Zusammenfallen hohen Wasserstandes mit Keimreichthum des Rohwassers nicht festzustellen. So wiesen z. B. die Untersuchungen auch bei niedrigem Wasserstande im Januar und September 1895 hohe Zahlen nach, und im März 1896 blieb eine Erhöhung des Keimgehaltes trotz erheblichen Steigens des Rheines aus. Während des gleichmäßigen Wasserstandes im Sommer 1896 war das Rohwasser wenig keimhaltig.

Die Filtrirgeschwindigkeit beim Filter 1 zeigte sehr auffällige tägliche Schwankungen, der Filterdruck kurze, gleichmäßige Kurven. Erreichung des Höchstdruckes von 100 bezw. 110 cm wurde anscheinend als Anlaß zur Reinigung angesehen, die stets sehr kurze Zeit in Anspruch nahm und nach den Aufzeichnungen keinen Einfluß auf den Keimgehalt des Filtrats ausübte. Das letztere war fast ausnahmslos einwandfrei.

Beim Sandplattenfilter zeigte die Filtrirgeschwindigkeit geringe Schwankung zwischen 100 und 122 mm.

Die Filtrationsperioden waren auch hier sehr kurz. Die Reinigung wurde, soweit Angaben vorliegen, vorgenommen, sobald 90 cm Druck erreicht war. Seit Ende 1895 fehlen die Angaben darüber.

Die Keimzahl des Filtrats erreichte nur ausnahmsweise die Grenze von 100. Auch nach den Reinigungen erwies sich das durchtretende Wasser meist sofort als gut.

Nach längerem Stillstande im September 1895 war das Filtrat während einiger Tage keimhaltiger. Durch häufigere Rückwärtsspülung wurde Abhülfe erzielt.

Seit Juli 1896 wurden die bakteriologischen Untersuchungen nur alle 2 Tage vorgenommen.

25. Schweinfurt.

Von den eingegangenen Nachweisungen der Betriebsergebnisse sind auf Tafel XII diejenigen aus dem Jahre 1895/96 und zwar, da für das einzelne Filter Beobachtungen nicht aufgezeichnet wurden, für beide Filter gemeinsam graphisch dargestellt. Angaben über Pegel, Filterdruck und Filtrirgeschwindigkeit wurden nicht gemacht.

Im Rohwasser wurden fast während des ganzen Jahres erhebliche Keimzahlen gefunden. Besonders hohe Werthe wurden im Mai und Dezember 1895, sowie im März 1896 festgestellt.

Aus den in der Beschreibung enthaltenen Angaben über die Anlage des Wasserwerkes geht hervor, daß eine mäßige Geschwindigkeit bei der weitaus zu kleinen Filterfläche nicht eingehalten werden konnte. Der Betrieb stellte sich dementsprechend nicht als Filtrationsbetrieb im eigentlichen Sinne dar. Das Rohwasser wurde vielmehr im Filter ohne Rücksicht auf

sonstige Betriebserfahrungen und bakteriologische Betriebsergebnisse lediglich einer Art Siebung unterworfen.

Der Keimgehalt im Filtrat, für dessen besondere Höhe vielleicht auch noch andere Momente, z. B. die Entnahme an einer peripheren Zapfstelle der Wasserleitung, verantwortlich zu machen sind, war dauernd ein ungewöhnlicher. Als Abhülfe ist die Einführung einer Grundwasserversorgung in Aussicht genommen.

26. Kitzingen.

Die Angaben über die Betriebsergebnisse sind mangelhaft. Die bakteriologischen Untersuchungen wurden nur in größeren Zeiträumen vorgenommen. Einblicke in die Betriebsverhältnisse sind daraus nicht möglich.

Der Keimgehalt des Filtrats war den eingelieferten Aufzeichnungen nach häufig ein hoher. Die Zahl 100 wurde fast immer überschritten. Nach Mittheilungen der mit der Untersuchung betrauten ärztlichen Stelle ist das Leitungswasser hinsichtlich der Reinheit wesentlich von derjenigen des Flußwassers abhängig.

C. Bakteriologische Untersuchungen der während der Beobachtungszeit als Trinkwasser abgegebenen Gesammtfiltrate.

Die auf Tafel XIV enthaltenen Diagramme geben einen Ueberblick über den Keimgehalt des Gemisches aller Filtrate in den hauptsächlichsten Wasserwerken.

Auf den ersten Blick ist ersichtlich, daß diejenigen Wasserwerke, welche Rohwasser aus stehenden Gewässern verarbeiten, Berlin, Stralsund, Schwerin, Chemnitz, ein gleichmäßig keimärmeres Filtrat erzeugten, als die anderen. Die Seen bezw. Thalsperren, aus denen das Wasser geschöpft wird, sind als große Klärbassins anzusehen. Unter den beiden Berliner Werken ist das aus dem Tegeler See schöpfende, wie bei beiden Abtheilungen erkennbar, das im Allgemeinen mehr begünstigte, da das Rohwasser besonders gute Eigenschaften besitzt. Die regelmäßig im Juni und Juli auftretende Verschlechterung beruhte zweifellos auf einer durch die Mehrabgabe von Reinwasser bedingte höhere Beanspruchung der Filterfläche.

Das Werk am Müggelsee erzeugte zwar ein etwas keimreicheres Filtrat, arbeitete aber mit außerordentlicher Gleichmäßigkeit und erzielte auch in den Zeiten höchster Anforderungen mit ganz vereinzelten Ausnahmen ein bakteriologisch einwandfreies Filtrat. Für die Berliner Werke stellt die Keimzahl von 100 Keimen zweifellos ein gut gewähltes Kriterium für einwandfreies Erzeugniß dar. Das Bestreben, möglichst unter derselben zu bleiben, hat im Verlaufe der Berichtsjahre sichtlich zu immer besseren Erfolgen geführt.

Unter denjenigen Wasserwerken, welche ihr Rohwasser aus Flußläufen entnehmen, fallen Königsberg, Posen, Liegnitz und Magdeburg durch den Keimreichthum des abgegebenen Gesammtfiltrats in die Augen. Bei Königsberg und Liegnitz ist eine Besserung im Laufe der Beobachtungszeit unverkennbar. Zum Theil ist dies auch bei Magdeburg der Fall, während Posen andauernd ein gleichmäßig keimreiches Trinkwasser verabfolgt. In Magdeburg sind, wie Seite 214 angegeben, mannigfache Verbesserungen der Filtrationsanlagen, in Posen der Uebergang zur Grundwasserversorgung im Gange oder in Aussicht genommen.

Breslau, Frankfurt a. O., Stettin erzeugen aus dem Oderwasser bei verschieden hohem Keimgehalt, der bei Breslau sich im Durchschnitt um die Grenze 100 bewegt, im Allgemeinen

ein gleichmäßiges Trinkwasser. In Breslau macht die nicht ausreichende Filterreserve in Zeiten großen Verbrauchs die Abgabe weniger keimreichen Filtrats unmöglich. In Stettin ist es in den beiden letzten Jahren auch in der Zeit der höchsten Anforderungen, den Herbstmonaten, gelungen, ein gutes Filtrat zu liefern.

Im hohen Grade gleichmäßig und erfolgreich arbeiteten die Werke Hamburg und Altona. Sie stellen Beispiele dafür dar, daß bei ausreichender Anlage und geregeltem Betrieb selbst unter den schwierigsten Rohwasserverhältnissen durch Sandfiltration bakteriologisch ein gleichmäßig gutes Trinkwasser gewonnen werden kann.

Braunschweig lieferte während der Beobachtungszeit ein ungleichmäßiges Filtrat, dessen Keimzahl namentlich ständig auf die Zunahme der Keime im Rohwasser während der Wintermonate reagirte. Es hat auch hier den Anschein, als sei die Filterfläche den Anforderungen des Verbrauchs nicht angemessen gewesen.

Das Bremer Wasserwerk brachte mit Ausnahme der Herbstmonate, in denen der Keimgehalt mitunter die zulässige Grenze überschritt, ein sehr keimarmes Filtrat zu Stande. Die Leistung zeichnete sich im letzten Jahre durch die Gleichmäßigkeit des Befundes aus.

Dasselbe gilt von Worms, dessen Erzeugniß, von geringen Schwankungen im Winter abgesehen, dauernd ein bakteriologisch einwandfreies Trinkwasser darstellt.

Nach dem Gesammteindruck dürfte die Grenze von 100 Keimen als gut gewählt und den Verhältnissen entsprechend zu betrachten sein.

Schlußbetrachtungen.

Die vorstehenden Beschreibungen der Wasserwerke und die in den graphischen Darstellungen, wenn auch nur auszugsweise, wiedergegebenen Beobachtungen während des Betriebes lassen in mancher Beziehung einen Einblick in die Verhältnisse der einzelnen Werke zu. Ein eingehendes Studium und eine erschöpfende Beurtheilung des Beobachtungsmaterials ist jedoch trotz seiner Reichhaltigkeit nur dem Betriebsleiter möglich, der für jedes auffällige Anzeichen aus der Eigenart seines Werkes oder nach den besonderen, zeitlich verschiedenen Anforderungen, welche während der Beobachtungszeit an dessen Leistungsfähigkeit gestellt wurden, sich Rechenschaft zu geben im Stande ist. Dieses vorausgeschickt und in der Voraussetzung, daß die eigentliche kritische Beurtheilung des nunmehr zur Veröffentlichung gelangenden Materials weiteren Einzelbearbeitungen unterliegen wird, sei es gestattet, zum Schlusse zu prüfen, welchen Einfluß die „Grundsätze“ in der dreijährigen Beobachtungsperiode auf die Handhabung der Filtration von Oberflächenwasser durch Sandfiltration und die darauf basirende Wasserversorgung der Städte ausgeübt haben. Es wird sich daraus ergeben, wie weit dieselben sich zur dauernden Einführung eignen, bezw. welche Abänderungen sie etwa erfahren sollten.

Man wird zunächst ohne Weiteres zugeben müssen, daß seit der Einführung der „Grundsätze“ der Beginn einer Zeit weitgehendster Verbesserungen in der Verwendung von Oberflächenwasser als Trinkwasser herzuleiten ist, und wird den Besitzern und Betriebsleitern rückhaltlos die Anerkennung zollen, daß sie die ursprünglich für die Zeit der Cholerагefahr bestimmten Leitsätze, da sie sich als nützlich erwiesen, auch nach der Gefahrszeit als Richtschnur gelten ließen. Diese erfreuliche Thatsache allein darf schon als Beweis dafür angesehen werden,

daß die in gemeinsamer Arbeit der hygienischen und technischen Sachverständigen gewonnenen Erfahrungssätze sich im Allgemeinen durchaus bewährt haben.

Was die baulichen Einrichtungen der Wasserwerke anbetrifft, so ist aus der in Anlage 3 gegebenen Zusammenstellung ersichtlich, daß während der dreijährigen Beobachtungszeit zum Theil recht erhebliche und kostspielige Erweiterungen ausgeführt worden sind. In der Hauptsache beziehen sich dieselben auf die Vergrößerung der Filterfläche als des wichtigsten Theiles der Anlage, von dessen Zulänglichkeit der Gesammterfolg des Betriebes abhängt.

Der Betrieb wurde, obwohl er zweifellos durch Einführung der „Grundsätze" und die Sammlung der Beobachtungen erschwert wurde, baldmöglichst den Bestimmungen derselben angepaßt.

Die letzteren lassen sich in zwei Hauptgruppen theilen, einmal die in den §§ 8 bis 15 festgelegten, schon früher mehr oder weniger streng beobachteten technischen Regeln und dann die neu hinzugekommenen, in den §§ 2 bis 7 enthaltenen, welche der neueren bakteriologischen Forschung entsprossen sind.

Aus der ersteren Gruppe kommt zunächst die Regelung der Filtrationsgeschwindigkeit in Betracht, welche das Vorhandensein einer für gewöhnliche Zeiten reichlich bemessenen Filterfläche und einer auch in Zeiten gesteigerter Anforderungen genügenden Reserve zur Vorbedingung hat, aber auch voraussetzt, daß das Filter regulirbar, kontrolirbar und mit hinreichend großen Reservoiren ausgestattet ist.

Man erkennt aus den Skizzen, daß überall versucht worden ist, die Filtrirgeschwindigkeit möglichst in mäßigen Grenzen und thunlichst frei von Schwankungen und Unterbrechungen zu halten. Werke, die im Jahre 1894 hierauf noch wenig Gewicht legten oder ihren Einrichtungen nach zu legen nicht im Stande waren, erreichten im weiteren Verlaufe der Beobachtungszeit zum Theil einen hohen Grad von Gleichmäßigkeit. So gab es im letzten Beobachtungsjahre nur noch wenige Werke, welche mit Geschwindigkeiten über 100 mm arbeiteten, und die meisten großen Betriebe sind in Folge der oben erwähnten Erweiterungsbauten und Vervollständigung der Anlagen jetzt in der Lage, die Grenze erheblich niedriger zu halten bezw. sich von den durch die verschiedene Höhe des Verbrauchs bedingten Schwankungen frei zu machen.

Die Möglichkeit, in dem größten Theile des Jahres auf diese Weise dem wichtigsten Erforderniß im Filtrationsbetriebe gerecht zu werden, haben sich die Wasserwerke im Allgemeinen durch Neubau von Filtern geschaffen. Bremen hat durch Einführung der Götze'schen Doppelfiltration, d. h. Verbindung der Filter unter einander, über welche später ausführlich zu berichten ist, ohne äußerlich erkennbare Vermehrung der Fläche in demselben Sinne die Vermehrung der Filterreserve durchgeführt. Die Besitzer der Wasserwerke sind hierbei vor großen und bei der ständigen Zunahme des zu versorgenden Gebietes von Jahr zu Jahr wiederkehrenden pekuniären Opfern nicht zurückgeschreckt. Wenn in einzelnen Städten die geringe Ausdehnung der Filterfläche die erforderliche mäßige Filtrirgeschwindigkeit nicht zuläßt, — die letztere kann z. B. in Schweinfurt, wenn die durchschnittliche Menge abzugebenden Wassers durch die Filter hindurchtreten soll, nicht unter 230 mm betragen — und bisher noch mit Beschaffung der nöthigen Reserve gezögert wird, so ist dabei nicht in letzter Linie die neuerdings zu Tage tretende Bevorzugung von Grundwasserversorgungen und die Erwägung betheiligt, daß die derzeitigen Fortschritte auf diesem Gebiete in der That mehr Aussichten versprechen, als man hier und da nach Lage der örtlichen Verhältnisse hatte glauben dürfen. So haben

die Gemeinden Liegnitz, Brieg, Posen u. a. an Stelle der nicht mehr länger aufzuschiebenden kostspieligen Vergrößerung der Filterfläche es vorgezogen, zur Grundwasserversorgung überzugehen. Ebenso werden in Schweinfurt, wie es scheint, mit Erfolg Untersuchungen angestellt, um Grundwasser für die städtische Wasserversorgung zu erschließen.

Die Grenze von 100 mm, durch lange Erfahrungen für eine als mäßig zu bezeichnende Filtrationsgeschwindigkeit bereits früher festgelegt, scheint nach den Beobachtungsergebnissen in der That auch da nach oben hin festgehalten werden zu müssen, wo die örtlichen Verhältnisse und das Rohwasser besonders günstig sind.

Die Filtrirgeschwindigkeit soll aber nicht allein eine mäßige sein; sie soll auch in jedem einzelnen Filter unter den für die Filtration jeweils günstigsten Filtrationsbedingungen eingestellt werden können und eine möglichst gleichmäßige und vor plötzlichen Schwankungen oder Unterbrechungen gesicherte sein. Man hat hierbei normale Schwankungen, welche der nach den verschiedenen Tageszeiten wechselnde Verbrauch verursacht, und unvorhergesehene Störungen zu unterscheiden.

Die zum Ausgleich der normalen Schwankungen erforderliche Größe der Reinwasserreservoire ist bei den meisten Werken vorhanden, so daß die Filtrationsgeschwindigkeit wenigstens von stündlichen Schwankungen unabhängig gehalten werden kann. Von besonderer Bedeutung für die Regelung der Filtrirgeschwindigkeit ist die Flächenausdehnung der Reservoire. Ist diese möglichst groß, so ist es an sich ohne Folge, wenn der Wasserstand im Reinwasserreservoir mit dem Rohwasserstand auf dem Filter gleich ist. Bei geringer Wasserabgabe kommen die Filter während einiger Nachtstunden zwar zum Stillstand, doch ist dies auf den Aufbau der filtrirenden Deckschicht ohne nachtheilige Wirkung, wenn Stehenbleiben und Wiederbeginnen der Filtration infolge der Größe der Fläche ganz langsam vor sich gehen. Die meisten Werke haben auch in dieser Richtung nach Möglichkeit für Vervollständigung ihrer Anlagen Sorge getragen.

Die mitunter sehr erheblichen Tagesschwankungen, insbesondere aber durch unvorhergesehene Störungen herbeigeführten Schwankungen, sind jedoch auch durch gut angelegte und geräumige Reservoire allein nicht auszugleichen. Die Filtrirgeschwindigkeit ist ihnen, um Stöße zu vermeiden, vorsichtig und allmählich anzupassen, und die Vorbedingung dazu ist eine möglichst gute Regulirung des Wasseraustritts.

Die meisten Werke besitzen zur Zeit hierfür Einrichtungen derart, daß die Menge des austretenden Wassers jederzeit gemessen und darnach die Regulirvorrichtung durch den betreffenden Arbeiter eingestellt werden kann. Solche mechanisch einzustellenden Regler können aber begreiflicher Weise nur in gewissen Zwischenräumen bedient werden, und es erfolgt beim Einstellen die Veränderung der Filtrirgeschwindigkeit stets mehr oder weniger ruckweise. Ihre Bedienung verlangt die peinlichste Aufmerksamkeit des Personals, welches bei der häufig wiederkehrenden Arbeit, deren Zweck und Erfolg dem Auge nicht erkennbar ist, leicht nachlässig wird.

Man hat daher den wichtigen Vorgang der Geschwindigkeitsregulirung von den Schwächen menschlicher Beobachtung und Arbeit unabhängig zu machen versucht.

Als bemerkenswerthe Neueinrichtung während der Beobachtungsjahre ist auf diesem Gebiete der von Lindley angegebene, von Goetze vervollständigte Filterregler anzusehen. Der Apparat ist in dem Bremer Wasserwerke seit längerer Zeit erprobt und funktionirt dort zuverlässig. Seine Vortheile sind folgende:

1. Die Filtrirgeschwindigkeit kann auf jede Größe zwischen Null und dem Maximum, für welches der Apparat bestimmt ist, eingestellt werden. Dieses Einstellen erfolgt von Hand; im Uebrigen arbeitet der Regler selbstthätig.
2. Die eingestellte Filtrirgeschwindigkeit ist unabhängig von den Schwankungen des Rohwasserspiegels und unabhängig von der zunehmenden Verschlammung des Filters.
3. Die Filtrirgeschwindigkeit kann jederzeit leicht abgelesen werden.
4. Der Rohwasserstand, der Stand des Filtrats, der Unterschied beider, d. h. der Filterdruck wird angezeigt.
5. Reibungen beim Wasseraustritt und dadurch etwa verursachte Schwankungen der Filtrirgeschwindigkeit fallen fort.

Da unter Verwendung dieser Austrittsregler der Rohwasserstand in beliebigen Grenzen schwanken darf und das Filtergefälle sich vollkommen unabhängig einstellt, so sind für das Entstehen und den Bestand der Schlammdecke die denkbar günstigsten Bedingungen gegeben. Ferner kann das Personal verringert, das sonst nothwendige entlastet und für andere Dienste verwendet werden. Endlich ist das Wasser in den Regulirkammern, da diese weniger betreten zu werden brauchen, in höherem Grade vor Verunreinigungen geschützt.

Es dürfte eine wesentliche Verbesserung der Wasserwerksanlagen bedeuten, wenn die Einführung derartiger Austrittsregler als eines der wichtigsten Erfordernisse des Einzelfilters verallgemeinert werden würde.

Die obligatorische Einführung von Wassermessern ist zur Vermeidung der Wasserverschwendung und damit übermäßiger, unvorhergesehener Schwankungen im Tageskonsum, wenn auch nicht in allen, so doch in den meisten Fällen erfolgt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß, wenn auch ein reichlicher Verbrauch von Wasser aus hygienischen und anderen Gründen nicht gehindert werden soll, dieser Verbrauch doch eine von weiser Mäßigung gebotene Grenze nicht überschreiten darf, und daß in dieser Richtung Erfolg nicht anders zu erzielen ist, als wenn das einzelne Verschwendungsgelüst durch eine unabweisliche pekuniäre Buße in Schranken gehalten wird.

Bezüglich des Filtrationsdruckes ist aus den graphischen Darstellungen ersichtlich, daß die einzelnen Werke verschiedene Grenzen innehalten, bis zu welchen eine Steigerung eintreten darf. Die Erreichung dieser Grenze, welche für Berlin 60, Hamburg 70, Bremen 50 cm beträgt, wird in jedem Falle als die Veranlassung für die Beendigung der Filtrationsperiode angesehen. Die Kurve des Druckes hat unter normalen Verhältnissen eine typische Gestalt. Sie hält sich in den ersten Tagen meist auf derselben Höhe und steigt dann sehr allmählich mit täglich zunehmendem Werthe an, um in den letzten Tagen in steilem Anstieg die Höhe zu erreichen. Die einzelnen Werke haben dabei einen verschiedenen Anfangsdruck. Ist es möglich, bei einem der Filterfläche angepaßten Verbrauch und wenig verunreinigtem Rohwasser eine mäßige Geschwindigkeit einzuhalten, so kommen ganz allgemein langgestreckte Kurven für den Filtrationsdruck zu Stande. Die erwähnten günstigen Verhältnisse finden sich naturgemäß bei den meisten Werken im Winter. Zu dieser Jahreszeit haben vielfach bei geringer Abgabe auch Werke an unteren Flußläufen gutes Rohwasser. Man erhält deshalb, wie z. B. auf den Darstellungen von Hamburg, Berlin &c. zu erkennen ist, während des Winters meist derartige lange, gleichsam ideale Filterdruckkurven, mit denen stets die Erzielung eines besonders guten Filtrats parallel zu gehen pflegt. Im Gegensatz dazu sind im Sommer

die Druckkurven mit seltenen Ausnahmen kürzer und dementsprechend steiler. Einige Werke lassen diese Gleichmäßigkeit im Druck vermissen, so daß eine Gesetzmäßigkeit aus den vorliegenden Aufzeichnungen sich nicht erkennen läßt. Nicht allein, daß, wie z. B. in Worms, sofort mit hohem Druck angefangen wird; es kommen auch erhebliche Schwankungen vor, für welche ein Anlaß nicht ersichtlich ist, und es fehlen auch die endlichen Steigerungen. Bei einigen Werken scheint die Wechselbeziehung zwischen Filtrationsgeschwindigkeit und Filtrationsdruck bei im Allgemeinen geringen Anfangs- und Endunterschieden des letzteren in gleichmäßigen Aenderungen der ersteren zum Ausdruck zu kommen. So scheint es, daß Altona, welches seinen Filtrationsdruck ständig auf 123 cm hält, aus Beobachtungen der Filtrationsgeschwindigkeit die für den Gang des Filtrationsbetriebes erforderlichen Schlüsse zu ziehen pflegt.

Unerwartete Verminderung des Druckes bei sonst günstigen gleichmäßigen Verhältnissen läßt stets den Schluß zu, daß dem über der Schlammdecke stehenden Wasser an irgend einer Stelle geringerer Widerstand geboten wird, und so ein Durchtritt nicht genügend filtrirten Wassers in größerer Menge ermöglicht ist. Bei richtigem Aufbau der Filterschichten und günstiger Deckenbildung ist der Druck auf die ganze Filterfläche gleichmäßig. Ist dagegen eine Stelle mehr verschlammt als die andere, so muß das Wasser wegen der dort vorhandenen, verhältnißmäßig hohen Widerstände seinen Weg durch die weniger verschlammten Flächen nehmen. Dies wird schon bei sehr geringen Unterschieden in der Verschlammung der Fall sein. Immerhin bedarf es, wenn die Druckverminderung nicht nur als unerheblich und vorübergehend in die Erscheinung treten soll, eines längeren reichlicheren Hindurchtretens von Rohwasser durch einen Deckenriß. Die Bedeutung eines solchen Ereignisses für die Beschaffenheit des Filtrates kann, wie durch Beispiele von Hamburg (Tafel X) u. a. belegt wird, nur durch die bakteriologische Untersuchung noch früh genug festgestellt werden.

Um das Eintreten von derartigen Durchlässigkeiten im Filter thunlichst zu verhüten, haben die Werke bei allen Neuanlagen die gewonnenen Erfahrungen berücksichtigt. Es dienen dazu, da namentlich an den Rändern der Sandoberfläche solche Störungen sich bemerkbar machen, dossirte Wände und Pfeiler. Dort, wo nur senkrechte Wände vorhanden sind, kann das Eindringen von Rohwasser an den Wänden entlang in die Reinwasserräume dadurch verhindert werden, daß der Sand bei der Auffüllung leicht angestampft wird.

Die Sandschicht ist möglichst ununterbrochen zu halten. Es sind deshalb bei neuen Anlagen mehrfach Luftschächte, welche die Sandschicht durchlaufen, nicht mehr angebracht worden; bei älteren wurden sie meist beseitigt. Sie geben bei Undichtigkeit die Möglichkeit direkten Eintritts von Rohwasser in die Reinwasserräume und sind neueren Beobachtungen zufolge technisch und hygienisch unbegründet, da die Luft, welche den Filterprozeß gefährden kann, sich in der Schicht zwischen Kies und Sand, also höher als die Luftschächte angeschlossen sind, absetzt.

Die Stärke der Sandschicht und der unteren Füllschichten ist bei den Werken nicht unerheblich verschieden. Anlage 3 enthält in Spalte 26 und 27 eine übersichtliche Zusammenstellung.

Die Bauart der Filterbecken giebt, wie aus den Beschreibungen hervorgeht, soweit die örtlichen Verhältnisse es zulassen, die Garantie, daß sie wasserdicht sind und auch bei etwaigen Bewegungen des Bodens in der Umgebung diese Eigenschaft behalten. Risse der Wände bieten direkte Wege für das Rohwasser. Bei ungünstigen örtlichen Verhältnissen ist auch der

Eintritt von schlechtem Grundwasser in die leeren Filter bezw. die Reinwasserräume nicht ausgeschlossen.

In gleicher Weise wie die Festlegung betriebstechnischer Regeln durch die „Grundsätze" ist die regelmäßige bakteriologische Untersuchung auf Betrieb und Anlage der Wasserwerke von unverkennbarem Einfluß gewesen.

Die auf die Sicherstellung dieser Untersuchung abzielenden Einrichtungen sind von den Werken im Allgemeinen bestimmungsgemäß getroffen worden. Zunächst hat man dafür Sorge getragen, das Filtrat eines jeden Filters so zugänglich zu machen, daß zu beliebiger Zeit Proben entnommen werden konnten. Der Ort, an welchem dies auf dem Wege des Reinwassers nach dem Passiren der Filterschichten geschah, war bei den Werken verschieden. In der Mehrzahl der Fälle wird die Regulirkammer als Entnahmestelle angegeben. Spalte 24 in Anlage 3 enthält nach dieser Richtung die näheren Angaben.

Leider läßt sich aus den eingesandten Beschreibungen und Uebersichten nicht ersehen, wer die Entnahme von Proben vorzunehmen hatte, ob dies zu den Aufgaben des mit den Grundsätzen bakteriologischen Arbeitens vertrauten Beamten, dem auch die Untersuchung selbst oblag, gehörte, oder wenigstens von einem auf die Wichtigkeit der Entnahme eingelernten Arbeiter vorgenommen, bezw. ob in letzterem Falle das wichtige Geschäft wenigstens hinreichend kontrolirt wurde. Man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß Fälle von Verunreinigung der Wasserproben vorgekommen sein mögen. Die Zahl der zu entnehmenden Wässer, die schon bei Werken von mittlerer Größe nicht unerheblich war, die Eintönigkeit, welche der unzählige Male zu wiederholenden Arbeit anhaftete, erforderten ein großes Maß von Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, das bei einem der Tragweite auch kleinster Versehen jederzeit sich bewußten Bakteriologen infolge der speziellen wissenschaftlichen Gewöhnung selbstverständlich vorhanden ist, bei einem nicht Eingeweihten aber mit Sicherheit nicht immer vorausgesetzt werden kann. So hat es zweifellos sich nicht immer vermeiden lassen, daß etwa beim Hinabsteigen zur Entnahmestelle mit den Füßen auf die Oberfläche des Wassers verstreute Schmutzpartikelchen mit in die Füllgefäße gelangt sind, und daß die höheren Zahlen, welche aus den auf diese Weise mitgenommenen, entwicklungsfähigen Keimen erhalten wurden, dem wirklichen Keimgehalt des Filtrates nicht entsprachen. Wenn sich diese Vermuthungen aus den graphischen Darstellungen auch nicht durch sichere Beispiele stützen lassen, so ist doch mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die hier und da mitten in gleichmäßigem, bakteriologisch erfolgreichem Betriebe erhaltenen, nicht zählbaren oder unerwartet verflüssigten Platten u. a. auch durch derartige Fehler entstanden sind.

Aehnliche Zweifel wird man auch darüber hegen dürfen, ob es möglich gewesen sei, die bakteriologische Untersuchung mit der erwünschten Einheitlichkeit durchzuführen.

Die fortlaufenden Untersuchungen stellen eine nicht geringe Arbeitsleistung dar. In größeren Werken wurde sicherlich während mehrerer Tagesstunden eine volle Arbeitskraft dafür beansprucht. Erwägt man, daß in einem Werke von z. B. 10 Filtern täglich von der Rohwasserprobe und von jeder Reinwasserprobe je zwei Platten zu gießen, täglich also 22 Platten anzufertigen waren, daß das Ergebniß, welches durchschnittlich nach 48 Stunden vorliegen sollte, nicht selten erst nach 72, ja erst nach 96 Stunden in der That erhältlich war, daß mithin in einem solchen Werke dauernd mindestens 44, vielleicht 66 oder 88 Platten bereit standen, deren Kolonien mit der Lupe oder dem Zählapparat gezählt werden mußten, so kann

man sich nicht allein von dem Umfang, sondern auch von der Einförmigkeit dieser Arbeit eine Vorstellung machen. Bei aller Uebung, deren Vorhandensein oder allmähliches Eintreten die Uebersichten erkennen lassen, gehörte für dieselben ein mit Ruhe und Gewissenhaftigkeit verbundenes Geschick, dessen zeitweiliger Mangel sofortige Fehler in der Beobachtung nach sich ziehen mußte.

Trotz dieser nicht zu unterschätzenden Schwierigkeiten hat es bei den bakteriologischen Untersuchungen auf den Wasserwerken, soweit aus den Uebersichten erkennbar, an der erwünschten Einheitlichkeit nicht gefehlt, so daß im Allgemeinen nicht gezweifelt werden darf, daß die mit der Ausführung der bakteriologischen Kontrole betrauten Personen, die in § 5 der „Grundsätze" geforderte Befähigung, falls sie diese im Anfang nicht besaßen, im Laufe der Zeit erlangt haben.

Als eine hauptsächliche Vorbedingung für das Gelingen und die Einheitlichkeit der bakteriologischen Untersuchungen war von vornherein die Gleichmäßigkeit in der Zubereitung der verwandten Nährböden angesehen worden. In den „Grundsätzen" wurde bereits eine Anleitung zur Anfertigung der Gelatine gegeben, welche nachträglich noch in wichtigen Einzelheiten ergänzt wurde. Obgleich man zu der Annahme neigen darf, daß dieser Anleitung mit Sorgfalt nachzukommen überall das Bestreben vorhanden gewesen ist, so wird man sich doch vorzustellen haben, daß unerwartete Zufälle bei der Bereitung der Nährgelatine, wie sie dem geübtesten Laboratoriumsdiener gelegentlich vorkommen, den damit betrauten Personen auf den Wasserwerken nicht erspart geblieben sind, und wird sich der Befürchtung nicht verschließen dürfen, daß gelegentliche Fehler, namentlich der Reaktion, zu Ergebnissen hinsichtlich der Zahl der Kolonien geführt haben, welche mit den Thatsachen nicht in Einklang standen.

Größere Werke, welche bei dem Umfang der bakteriologischen Arbeiten und den dazu nöthigen Einrichtungen besondere bakteriologisch geschulte Arbeitskräfte einstellten, haben diese Mängel auf das Mindestmaß zu beschränken sich bemüht. Einige haben die auf dem Werke gefundenen Werthe für das Gemisch aller Filtrate durch fortlaufende Untersuchungen in anderen amtlichen Untersuchungsstellen kontroliren lassen.

Wie bereits erwähnt, haben eine Reihe von Werken die Bemerkung gemacht, daß die nach 48 Stunden fällige Zählung der Kolonien infolge Wachsthumsverzögerung nicht immer zu dem erwünschten Ergebniß führte, und dieses erst nach 72, ja erst nach 96 Stunden erhältlich war. Diese Beobachtung widerspricht allen im Laboratorium bisher gemachten Beobachtungen, und da zugleich aus den Berichten hervorgeht, daß in den Untersuchungsräumen ständig die erforderliche Temperatur innegehalten wurde, so dürften, falls hinsichtlich des letzteren Punktes nicht ein Beobachtungsfehler vorliegt, für das verlangsamte Wachsthum lediglich Gründe vorhanden gewesen sein, die in der nicht regelrechten Zubereitung der Gelatine zu suchen sind. Denn wenn auch die Arten der Keime innerhalb gewisser Grenzen wechseln, so ist es doch unwahrscheinlich, daß nur zu gewisser Zeit solche auftreten, welche sich durch ein langsameres Wachsthum auszeichnen. Mit allen Mitteln sollte aber versucht werden, diese den Werth der bakteriologischen Untersuchung erheblich beeinträchtigenden, wenn nicht gänzlich aufhebenden Mängel zu beseitigen, zumal die Methode in dem Maße ohnehin werthvoller würde, als sich ihr Ergebniß beschleunigen ließe, und von diesem Gesichtspunkte erscheint der hier und da gemachte Vorschlag, daß alle Werke sich einer Einheitsgelatine bedienen möchten, die an einer geeigneten Centralstelle in einwandsfreier und gleichmäßiger Zubereitung herzustellen sei,

aller Beachtung werth. Wollte man sich außerdem zur dauernden Benutzung eines auf ein bestimmtes Temperaturoptimum einzustellenden Brutschrankes entschließen, so würden die bakteriologischen Beobachtungen an Werth noch erheblich gewinnen.

Der in den „Grundsätzen" enthaltenen wichtigsten Forderung, das von einem Filter gelieferte Wasser, sofern es den festgelegten hygienischen Anforderungen, also auch hinsichtlich der Keimzahl, für welche versuchsweise eine Grenze von 100 festgesetzt wurde, nicht genügt, vom Gebrauch auszuschließen, sind die Werke in verschiedenem Grade gerecht geworden. Um minderwerthige Produkte beseitigen zu können, sind fast überall Einrichtungen getroffen worden, welche es ermöglichen, das einzelne Filter für sich von der Reinwasserleitung abzusperren und das Filtrat abzulassen.

Durch langjährige Erfahrungen war technischerseits festgestellt worden, daß ein Filter nicht unter allen Bedingungen genügende Filtrationskraft besitze. Namentlich galten als Zeitpunkte ungenügender Leistungsfähigkeit der jeweilige Beginn einer Filtrationsperiode und das Vorhandensein ungewöhnlichen Keimreichthums im Rohwasser. Von den Hygienikern war aber geltend gemacht worden, daß die Dauer dieser schlecht arbeitenden Filtrationsabschnitte sich nur durch die bakteriologische Untersuchung bestimmen lasse, und daß außerdem nicht gleichgültige Störungen im Filtrationsbetriebe vorkämen, auf deren Eintritt und Beseitigung wiederum die letztere die Aufmerksamkeit hinlenken könne, während rein physikalische Beobachtungen dazu unter Umständen nicht im Stande seien. Wenn auch zugegeben werden müsse, daß ein Sandfilter völlig keimfreies Wasser zu liefern nicht vermöge, und unter den durchgelassenen Keimen im ungünstigsten Falle sich auch einzelne pathogene befinden könnten, so sei doch bei dem Verhältniß derselben zu den harmlosen Keimen, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens dieses Falles erfahrungsgemäß gleich Null, falls im Allgemeinen nicht mehr als 100 Keime im ccm des Filtrates gefunden würden.

Für die Beleuchtung dieser Fragen geben die graphischen Darstellungen nach mancher Richtung Anhaltspunkte.

Was die Verhältnisse beim Beginn der Filterperioden betrifft, so ist zu unterscheiden, ob es sich dabei um Reinigungen inmitten des Betriebes, oder um Sandauffüllungen bezw. Inbetriebsetzung ganz neuer Filter handelt.

Die Beobachtungen haben zunächst die Erfahrung bestätigt, daß nach Reinigungen in der großen Mehrzahl der Fälle ein Filtrat das Filter verläßt, welches mehr als 100 Keime enthält. Die Diagramme zeigen Beispiele dafür bei allen Filtern. Doch sind auch die Fälle nicht selten, daß bereits am ersten Tage ein genügendes Filtrat erzielt wird. Hierbei ist nun zu unterscheiden, ob das günstige Resultat nur am ersten oder auch an den folgenden Tagen festzustellen ist.

Der Grund dieser Verschiedenheit dürfte in der Art und Dauer der Reinigung sowie in der Art des Anlassens des Filters nach der Reinigung zu suchen sein. (Vgl. hierzu Spalte 31 bis 33 in Anlage 3). Das Filter soll beim Beginn einer neuen Filtrationsperiode von unten her mit filtrirtem Wasser angefüllt und dann mit frischem Rohwasser beschickt werden. Die filtrirende Deckschicht ist noch nicht vorhanden. Geschieht das Füllen von unten her bis zur Sandoberfläche, das Einlaufen des Rohwassers langsam und vorsichtig, und bleibt das letztere einige Stunden stehen — wobei jeder Betriebsleiter die Dauer nach der jeweiligen Deckenbildungsfähigkeit seines Rohwassers zu bemessen wissen muß — so pflegt die Decken-

bildung bis zu einem Grade zu gedeihen, daß das Filter bei langsamem Eintritt der Filtration eine genügende Reduktionskraft besitzt. In solchen idealen Fällen tritt als erstes Produkt aus dem Filter das bereits filtrirt gewesene Wasser in die Reinwasserräume, und Proben desselben zeigen die erforderliche niedrige Keimzahl. Je nach der Schnelligkeit der Filtration kann noch nach einer Reihe von Stunden dieses Wasser dem entnehmenden Arbeiter als Probe in das Füllglas gelangen. Trifft der oben angenommene günstige Fall zu, so ist auch das folgende Filtrat keimarm genug; anderen Falles folgen dem ersten Tage günstigen bakteriologischen Ergebnisses mehrere mit höheren Keimzahlen.

Es geht hieraus hervor, daß nach Reinigungen sofort ein einwandfreies Filtrat erzielt werden kann. Oft wird dies indeß nicht gelingen, und mit Sicherheit kann ein Betriebsleiter dieses Ergebniß nicht herbeiführen, selbst wenn er bei reichlicher Reserve an Filterfläche die dazu unumgänglich nothwendige Zeit für den langsamen Antrieb zu erübrigen in der Lage wäre.

Für den Keimgehalt im ersten Filtrat kommt aber des Weiteren in Betracht, welche biologischen Vorgänge im Innern des Filters während der Ruhe vor sich gehen. Nach dieser Richtung ist für die Beobachtung von Wichtigkeit, daß die Werke betreffs der Art und Dauer der Reinigung verschiedene Praxis geübt haben. Die einen entleerten das Filter ganz, andere nur bis dicht unter Sandoberfläche, noch andere bis zur Höhe der Kiesschicht. In dem einen Filter hat die Reinigung mehrere Stunden, in dem anderen mehrere Tage beansprucht. Die Wachsthumsbedingungen für die in den Füllschichten stets bestehenden bakteriellen Ansiedelungen, die Eigenkeime, sind also in jedem einzelnen Falle verschieden.

Man gewinnt aus den dargestellten Beobachtungsergebnissen den Eindruck, daß die Reinigung am ehesten von sofort genügendem Filtrat gefolgt ist, wenn das im Filter stehende Wasser nicht weit unter die Oberfläche abgelassen, und wenn die Dauer der Reinigung nicht über 6 Stunden hinaus verlängert wird.

Hat hiernach die Beobachtung der „Grundsätze" nach mancher Richtung die Kenntnisse über die Filtrationsvorgänge im Allgemeinen vertieft und verallgemeinert, so ist sie weiterhin Anlaß gewesen zu eingehenden Studien, welche auf die Verbesserung der Trinkwasserversorgung überhaupt abzielen. Es ist bereits erwähnt worden, daß in nicht wenigen Orten daraus der Uebergang zur Verwendung von Grundwasser hergeleitet worden ist. Aber auch auf die Abstellung derjenigen Mängel, von denen man bisher glaubte, daß sie der Versorgung mit Oberflächenwasser untrennbar anhafteten, haben die Betriebsleiter mit Erfolg hingearbeitet.

Die „Grundsätze" sprechen in § 6 von Ausnahmefällen, in denen es erfahrungsgemäß unter gewissen unabwendbaren Verhältnissen (Hochwasser u. s. w.) technisch nicht möglich sei, ein allen Anforderungen entsprechendes Wasser zu liefern. Es wird zugleich hinzugefügt, daß man in solchen Fällen mit einem weniger guten Wasser sich begnügen, gleichzeitig aber erwägen müsse, ob nicht je nach Lage der Dinge (Ausbruch einer Epidemie u. s. w.) eine entsprechende Bekanntmachung an die Abnehmer zu erlassen sei. Diese Thatsache, daß den Einwohnern des betroffenen Gemeinwesens unter Umständen beim besten Willen kein gutes Trinkwasser geliefert werden konnte, war für Hygieniker und Techniker in gleicher Weise betrübend, zumal dieser Mangel nicht einmal durch Aufwendung größter Summen, mit denen etwa eine für alle Fälle ausreichende Gesammtfilterfläche beschafft werden konnte, zu beseitigen war.

Diese technische Unzulänglichkeit von Filtrationswerken ist durch die ebenso einfache wie ingeniöse Einrichtung der systematischen Nachfiltration von Oberingenieur Goetze in Bremen mit dem besten Erfolge beseitigt worden. Es erscheint daher erforderlich, auf diese hervorragende Errungenschaft aus der Zeit der Sammelforschung etwas ausführlicher einzugehen.

Dem hygienischen Mangel, zu abnormer Zeit ungenügendes Filtrat verabfolgen zu müssen, gesellt sich in den ersten Tagen nach jeder neuen Inbetriebsetzung eines jeden Filters der wirthschaftliche Nachtheil, daß das mit mehr oder weniger hohen Betriebskosten auf die Filter gehobene Wasser als erfahrungsgemäß ungenügend abgelassen werden muß. Wenn man nun von der Erwägung ausgeht, daß ein wirksames Filter, d. h. ein solches, dessen Retentionsvermögen so groß ist, daß ein regelrecht keimarmes Filtrat zu Tage tritt, auch unter günstigsten Verhältnissen durch einfachen Ausbau nicht hergestellt werden kann, sondern daß eine gewisse Zeit des Betriebes noch vergehen muß, bis die endgültige Fertigstellung des filtrirenden Apparates, d. h. die Bildung der Schlammdecke erfolgt ist, so ist zu folgern, daß diesen Mängeln auch durch endlose Erweiterung des Filtergebietes nicht völlig abzuhelfen ist. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, das durch erstmalige Filtration noch nicht genügend gereinigte Wasser auf ein anderes fertiges Filter zu bringen und nachzufiltriren. Dieses Hülfsmittel ist zeitweise von einzelnen Werken, z. B. in Stettin, Altona u. a., mit gutem Erfolge angewendet worden. In systematischer Weise eingeführt wurde es nach dem Goetze'schen Patent in Bremen.

Ein Werk für Nachfiltration nach Goetze unterscheidet sich in der äußeren Anlage nicht wesentlich von anderen. Sämmtliche Filter sind wie bei denjenigen für einfache Filtration eingerichtet. Jedes Filter wird mit einer Absperrvorrichtung (Schieber) für Rohwassereinlauf und Reinwasserablauf versehen. Alle Filter werden dadurch zu einander in Beziehung gebracht, daß je von dem Reinwasserraume eines Filters eine Rohrleitung nach dem Rohwasserraum eines benachbarten Filters, oder besser zwei Rohrleitungen von dem Reinwasserraum eines Filters nach den Rohwasserräumen von zwei benachbarten Filtern gelegt werden, wobei unter Rohwasserraum der Raum über dem Sande, welcher bei einfacher Filtration mit Rohwasser gefüllt ist, unter Reinwasserraum derjenige unter der Sandschicht, also in den Steinpackungen, in den Sammelkanälen, dem zum Reinwasserkeller führenden Rohre, bezw. die mit Filtrat gefüllte Regulirkammer zu verstehen ist.

Jede Rohrleitung muß eine Absperrvorrichtung erhalten, damit jedes von zwei untereinander verbundenen Filtern auch als einfaches Filter mit direkter Ableitung zum Reinwasserbehälter arbeiten kann, und auf diese Weise es ganz in das Belieben des Betriebsleiters gestellt wird, welcher Art des Betriebes er sich bedienen will.

Wichtig ist die Absperrvorrichtung in den Verbindungsleitungen. Goetze sichert sich ein ebenso einfaches wie in der Wirkung vollendetes und zuverlässiges Absperrorgan, indem er jede Rohrleitung an einer beliebigen Stelle höher legt, als der höchstmögliche Rohwasserstand der Filter ist. Die Rohrleitung muß also, wenn das Wasser von einem zum anderen Filter laufen soll, heberartig wirken. Auf dem höchsten Punkte der Verbindungsleitung, der am zweckmäßigsten windkesselartig ausgeführt wird, sitzt ein Lufthahn. Ist derselbe offen, so kann das Wasser auf keine Weise aus dem Rohwasserraum des einen Filters über die erhöhte Stelle der Leitung hinweg in den Reinwasserraum des anderen Filters gelangen, mag der Höhenunterschied der Wasserspiegel noch so groß sein. Soll das Wasser aber aus dem Reinwasser-

raum eines Filters, wenn dies als nicht genügend arbeitend, mithin als Vorfilter angesehen werden muß, seinen Weg in den Rohwasserraum eines anderen als Nachfilter ausersehenen Filterbassins nehmen, so muß die Luft im Heberrohre, dessen beide Enden infolge des Eintauchens in das Wasser luftdicht abgeschlossen sind, nach Schluß des Lufthahnes so weit verdünnt werden, daß das Wasser über den Scheitel der Leitung hinwegfließen kann. Diese Aufgabe kann technisch auf verschiedene Weise gelöst werden, und die Art der Lösung ist für das System an sich ohne Belang. Im Bremer Wasserwerk verwendet Goetze Wasserstrahlapparate, die vom Hochbehälter aus betrieben werden und ohne jede Mühe bezw. Arbeitsleistung des Personals den Heber in Gang bringen. Damit das Wasser durch den Heber nach dem anderen Filter fließen kann, muß dessen Wasserstand so niedrig gehalten werden, daß für den Heber das nöthige Gefälle vorhanden ist. Die Wahl des Durchmessers der Verbindungsrohre richtet sich nach der Zulässigkeit des Absenkens des Wasserspiegels im Nachfilter. Bei den bekannten Filterkonstruktionen genügt hierfür die Wasserhöhe über der Oberfläche der Sandschicht. In Bremen beträgt der Heberdurchmesser 200 bis 300 mm je nach der Länge der Leitung; der Gefällsverlust schwankt zwischen 50 und 100 mm.

Nicht unwichtig ist, obwohl diese Frage nicht unmittelbar mit dem System der kombinirten Verbindung der Filter zu thun hat, die Gestaltung des Einlaufs in den Rohwasserraum des Nachfilters, dessen tadellos gebildete und wirkende Schlammdecke diese Eigenschaften unter allen Umständen behalten muß und durch das einströmende Wasser nicht beschädigt werden darf.

Der Betrieb der Doppelfiltration gestaltet sich folgendermaßen, wobei als Beispiel angenommen wird, daß es sich um den Beginn der Filtration nach der Reinigung handelt. Das Filter ist vom Rohwasserzufluß und vom Reinwasserkeller abgesperrt. Nach erfolgter Reinigung wird es von letzterem aus von unten mit filtrirtem Wasser langsam angefüllt, bis dasselbe etwas über die Sandoberfläche hervortritt, und nunmehr der Rohwasserzufluß geöffnet. Derjenige des für die Nachfiltration bestimmten Filter wird zugleich geschlossen. Dadurch sinkt der Rohwasserspiegel desselben, da das Filtrat in diesem Filter nach dem Reinwasserkeller zu abläuft, und zwar in der Stunde um die Filtrirgeschwindigkeit. Nach nicht langer Zeit, durchschnittlich einer halben Stunde, zeigen die Wasserspiegel der beiden Filter soviel Höhenunterschied, daß das Filter genügende Druckhöhe hat. Jetzt wird der Heber angesaugt, und das Filtrat des Vorfilters fließt in den Rohwasserraum des Nachfilters. Auf diese Weise ist das gereinigte Filter behufs Erlangung seiner regelrechten Filtrationsfähigkeit in Betrieb gesetzt, das angeschlossene Nachbarfilter hat gleichmäßig wie bisher weiter gearbeitet. Der Zustand der zusammenarbeitenden Filter ist folgender: Am Vorfilter ist der Rohwassereinlauf offen, der Reinwasserablauf geschlossen; am Nachfilter ist der Rohwassereinlauf geschlossen, der Reinwasserablauf offen. Zwischen beiden ist die Heberleitung in Betrieb. Die Filtrirgeschwindigkeit wird allein beim Nachfilter regulirt, da sich nach ihr der Filterdruck des Vorfilters, der Gefällverlust des Hebers und der Filterdruck des Nachfilters von selbst einstellen. Haben beide Filter dieselbe Filterfläche, so ist die Filtrirgeschwindigkeit bei beiden genau dieselbe. Sind die Flächen beider Filter verschieden groß, so verhalten sich ihre Filtrirgeschwindigkeiten umgekehrt wie die Filterflächen. Will man das Vorfilter im Beginn mit geringerer Geschwindigkeit arbeiten lassen, als das Nachfilter, so wird der Rohwassereinlauf des Nachfilters nicht sofort im ganzen Umfange, sondern in bestimmten Absätzen nach und nach geschlossen. Die Verkuppelung beider Filter bleibt so lange bestehen, bis entweder erfahrungs-

gemäß oder besser nach dem Ausweise der bakteriologischen Untersuchung das Filtrat des Vorfilters einwandfreie Beschaffenheit hat, so daß letzteres auf eignen Füßen stehen kann. Dann wird der Reinwasserschieber des Vorfilters und zugleich der Lufthahn auf dem Heber geöffnet. Das Filtrat des Vorfilters läuft in den zugehörigen Reinwasserkeller; die Heberleitung ist unterbrochen. Zu gleicher Zeit wird der Rohwassereinlauf des Nachfilters geöffnet, und beide Filter verarbeiten Rohwasser durch einfache Filtration.

Wenn auch bei diesem Verfahren in gleicher Weise, als wenn das erste Filtrat des gereinigten Filters ungenutzt abgelassen würde, die Filterfläche desselben für die Wasserabgabe außer Berechnung bleiben muß, so hat die Nachfiltration doch den Vortheil, daß ein vorgereinigtes Rohwasser, welches sonst keine Verwendung fand, zur Erzeugung von gutem Trinkwasser benutzt wird. Unmittelbar gewonnen sind die für die Hebung der betreffenden Wassermenge verausgabten Betriebskosten. Das Wasser, welches man bei einfacher Filtration nach der Reinigung und Neuauffüllung unbenutzt ablaufen läßt, ist auf die Höhe des Werkes gepumpt worden, hat also Kohlen und Ausgaben für den Pumpbetrieb gekostet. Ferner ist das als ungenügend ablaufende Wasser filtrirt worden und hat seine Verunreinigungen im Filter zurückgelassen und auf diese Weise, ohne selbst zu nutzen, das Filter der folgenden Reinigung einige Tage näher gebracht. Je mehr filtrirtes Wasser unbenutzt abläuft, um so mehr Filterreinigungen werden nöthig. Filtrirt man aber das vorfiltrirte Wasser nach, so steigert es im Nachfilter die Verunreinigung nicht merkbar.

Größer ist noch der Gewinn demjenigen Verfahren gegenüber, bei welchem das unbenutzt zu beseitigende Wasser erst wieder durch besondere Pumpwerke fortgefördert werden muß. So wird z. B. in Hamburg ein Betrag von jährlich 100000 *M* veranschlagt für die Beseitigung solches Filtrates. Für Bremen berechnet Goetze die Ausgaben, welche vor Einführung der Doppelfiltration erforderlich waren, für jedes Kubikmeter unbenutzten Filtrates auf 0,3 Pf. für Kohlen, 0,4 Pf. für Filterbetrieb, 0,1 Pf. für Maschinen- und Kesselwartung, insgesammt auf 0,8 Pf. Entsprechend dürften die Kosten bei anderen Werken sein. Bedenkt man dabei, daß es sich um große Wassermengen handelt, so ist leicht ersichtlich, daß die Goetze'schen Einrichtungen neben den hygienischen nicht unwesentliche wirthschaftliche Vortheile bieten.

Dazu kommt der weitere Vorzug, daß die Anlage wegen ihrer Einfachheit nicht kostspielig ist. Es sind nur die erwähnten Rohrleitungen erforderlich, deren Herstellungskosten z. B. in Bremen durch die Ersparnisse eines Jahres mehr als dreimal amortisirt wurden. Zudem muß bei Aufstellung einer Rentabilitätsrechnung berücksichtigt werden, daß die Filterpumpen, da sie die nach Reinigungen ablaufenden Wassermengen nicht mehr zu ersetzen brauchen, kleiner sein können bezw. weniger abgenutzt werden.

Besonders in die Augen springend sind aber die hygienischen Vortheile des Goetze'schen Verfahrens zu Zeiten abnormer Rohwasserbeschaffenheit, insbesondere bei Hochwasser. In solchen Fällen wird jedes Filtrat nachfiltrirt. Nothwendig ist dabei, daß die Verkuppelung der Filter rechtzeitig vorgenommen wird, ehe die als Nachfilter zu verwendenden Filter verschmutzt sind, d. h. sobald durch Hochwassermeldungen und Klarheitsbeobachtungen des Wassers die Gefahr erkannt wird. Die wenig verschlammten Filter, also die mit geringer Druckhöhe, dienen als Vorfilter, die übrigen als Nachfilter. Die letzteren, welche vorgereinigtes Wasser, entsprechend sehr reinem Rohwasser, filtriren, können mit größerer Filtrirgeschwindigkeit arbeiten, so daß erfahrungsgemäß ein Nachfilter für zwei Vorfilter genügend leistungsfähig ist.

Man wird zugeben müssen, daß die Goetze'schen Einrichtungen in der That geeignet sind, auf die einfachste Weise die letzten Mängel, welche der Filtration von Oberflächenwasser noch anhafteten, zu beseitigen. In einer Zeit, in welcher die Versorgung mit solchem immer wieder bemängelt wurde und sich die Blicke deshalb immer von Neuem auf die Beschaffung natürlich erschlossenen Wassers hinlenkten, selbst in Orten, in denen kostspielige Filterwerke bestehen und brauchbares Grundwasser in geringerer Entfernung nicht zu finden ist, wird die systematische Nachfiltration durch kombinirten Betrieb unter Anwendung von Heberleitungen etwa eine ähnliche Rolle spielen wie in der Beleuchtungsfrage der Glühstrumpf, der die Gasbeleuchtung vor einem plötzlichen und vorzeitigen Niedergang schützte. Von den Anerkennungen, welche das Goetze'sche Verfahren vielfach gefunden hat, sei hier nur diejenige des Vertreters des preußischen Ministeriums für geistliche, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten, Geheimraths Schmidtmann, in der Hygiene-Sektion des internationalen medizinischen Kongresses in Moskau erwähnt, welcher auf Grund eigner Wahrnehmungen den Bremer Anlagen das höchste Lob spendete und der allgemeinen Einführung der Doppelfiltration das Wort redete. —

Von dem Nutzen, den die Einführung der „Grundsätze" in den Filtrationsbetrieb, insbesondere die Hinzufügung regelmäßiger bakteriologischer Untersuchungen mit sich gebracht hat, wird man sich an der Hand des vorgebrachten Materials überzeugt haben. Es wird auch kaum ein Zweifel darüber bestehen, ob die letztere auch fernerhin einen integrirenden Bestandtheil des Beobachtungsapparates bilden solle oder nicht. Man könnte höchstens über die größere oder geringere Häufigkeit der bakteriologischen Untersuchungen verschiedener Meinung sein.

R. Koch hat in der Sitzung, in welcher die „Grundsätze" aufgestellt wurden, geäußert, daß er vorläufig eine tägliche Untersuchung für zweckmäßig halte, bis man mehr Erfahrungen über diese Frage gesammelt habe. Man dürfte nach den dreijährigen Beobachtungen kaum noch schwanken, sich für die Beibehaltung dieses bereits in die gewöhnlichen Erfordernisse des Betriebes eingereihten Faktors zu entschließen. Auch die erfahrensten Betriebsleiter werden zugeben, daß ihre Kenntnisse über die inneren Vorgänge im Filter sich in der bakteriologischen Zeit erheblich erweitert haben, daß ihnen ein Gefühl für die feineren, nicht minder wichtigen Störungen im Betrieb erst durch die fortlaufende Feststellung des Keimgehaltes zu eigen geworden ist. Sie hätten, wenn dies nicht der Fall wäre, sicherlich die Folgen ihrer Beobachtungen während der Berichtsperiode nicht in zahlreichen Fällen in oft sehr kostspielige Umbauten und Neubauten umgesetzt.

Man könnte einwenden, bei aller Bedeutung der regelmäßigen bakteriologischen Untersuchung solle in gewöhnlichen Zeiten zur Vermeidung des Aufwandes an Mehrarbeit nunmehr die größere Erfahrung, das verfeinerte Verständniß des Betriebsleiters ausreichen; die werthvolle Handhabe der bakteriologischen Untersuchung solle stets als außerordentliches Rüstzeug in Zeiten der Gefahr bereit stehen; man solle vielleicht nur das Rohwasser und Reinwasser regelmäßig untersuchen, diejenige aller Filtrate aber nur einschalten, sobald es sich um den Beginn einer Filterperiode, um besonderen Keimreichthum im Rohwasser zu Hochwasserzeiten oder um drohende Epidemien handele. Man könnte, wie dies gelegentlich geschehen ist, verlangen, daß die seltenere oder häufigere Untersuchung aller Proben von dem Votum des zuständigen Medizinalbeamten abhängig zu machen sei.

Demgegenüber darf zunächst daran erinnert werden, daß zu einwandfreien bakteriologischen Untersuchungen das Geübtsein unerläßliche Vorbedingung ist, daß diese auf eine Reihe kleiner, unscheinbarer Handgriffe gestützte Uebung dem sonst mit ähnlichen Arbeiten nicht Beschäftigten leicht verloren geht, daß sie dem Betriebsleiter, der wochen- oder monatelang pausirt und seine Geräthe beiseite gestellt hat, im Bedarfsfalle nicht immer ohne Weiteres in dem erwünschten Grade zur Verfügung stehen würde. Aber man muß auch ferner bedenken, daß jedes Werk seine individuellen Eigenschaften hat, die sein Leiter eingehend studiren und mit dessen Nuancirungen er sich ständig vertraut halten soll. Die Leitung eines Werkes wird zum Vortheil für dessen Betrieb zwar möglichst lange in denselben Händen bleiben; aber ein Wechsel in der Leitung ist doch nicht auszuschließen. So kann der tüchtigste Techniker, der jahrelang mit Erfolg an der Spitze eines Werkes gestanden hat, nicht von sich sagen, er habe ausgelernt. Sobald er zur Leitung eines anderen berufen wird, wird das Studium desselben ihm von Neuem die Pflicht auferlegen, sich langer Zeit auch täglicher bakteriologischer Untersuchungen aller in Betracht kommenden Proben zu bedienen.

Weil nun einmal gewisse erste Störungen im Filtrationsbetriebe eines chronisch erkrankenden Filters nur durch bakteriologische Feststellungen zu erkennen sind, weil die letzteren für die Beurtheilung des Rohwassers und den Beginn der Filtrationsperioden ohnehin dauernd in das Arbeitsprogramm aufzunehmen sind, so sollte der Betriebsleiter sich entschließen, zur steten Uebung des Verfahrens und ständigen Kontrole seiner technischen Maßnahmen die tägliche Untersuchung aller Proben beizubehalten. Er würde damit zugleich eine Pflicht der Pietät gegen die neue Wissenschaft erfüllen, die seiner Technik so wichtige Fingerzeige gegeben hat. —

Wenn es sich nach diesen Betrachtungen darum handelte, an der Hand der gesammelten Erfahrungen im Einzelnen zu prüfen, welche Neuredaktion die „Grundsätze" etwa für die Zukunft erfahren sollten, so dürften nachstehende Erwägungen eine Berücksichtigung verdienen.

Es darf keine Vorschriften über Sandfiltration bezw. im weiteren Sinne für Trinkwasserversorgung geben, die nur zur Zeit einer Epidemie-, speziell einer Choleragefahr, anzuwenden sind. Wenn überhaupt Vorschriften gegeben werden, so sollen sie dauernde Gültigkeit haben. Nur dann wird der Betrieb sich auf die Dauer so einstellen, daß man einer Epidemie jederzeit mit Ruhe entgegensehen kann. Verschärfungen für solche Fälle sind alsdann nicht mehr erforderlich. In der Ueberschrift der „Grundsätze" dürfte deshalb der auf die Choleragefahr bezügliche Zusatz fortzufallen haben. Vielleicht würde es sich zugleich empfehlen, da doch die Plattenfiltration mit einbegriffen werden soll, und die Einführung irgend welcher anderer ähnlicher Verfahren im Laufe der Zeit nicht auszuschließen ist, in der Ueberschrift einfach von „Filtration" statt „Sandfiltration" zu sprechen.

Die Erfahrungen haben ergeben, daß die Grenzzahl von 100 Keimen im ccm bei geordnetem Betrieb auch bei schlechtem Rohwasser nicht überschritten zu werden braucht. Ja, es sollte, da stagnirende keimhaltige Abwässer von Ortschaften erst beim Hochwasser aus dem Vorland mitgenommen werden, gerade bei solchem keimhaltigen Rohwasser gefordert werden, daß seine von menschlichen Siedelungen abgeschwemmten Keimmengen durch die Filtration beseitigt werden. Das Filtrat darf über jene Erfahrungsgrenze hinaus nicht beeinflußt werden. § 1 würde daher festzulegen haben, daß die Wirkung der Filter als eine befriedigende anzusehen sei, wenn der Keimgehalt des Filtrates weniger als 100 im ccm beträgt, und daß

Schwankungen im Keimgehalt des Rohwassers denjenigen des Filtrates nur innerhalb dieser zulässigen Grenze beeinflussen dürfen.

Betreffs der in § 2 geforderten bakteriologischen Untersuchung darf auf die früheren Ausführungen verwiesen werden. Wird ihr Inhalt als berechtigt anerkannt, so würde das Wort „vorläufig" zu streichen sein.

Zu den derselben Untersuchung gewidmeten §§ 3, 4 und 5 würde in Erwägung zu ziehen sein, ob nicht der zwangsweisen Einführung einer von einwandfreier Centralstelle zu liefernden Einheitsgelatine erhebliche Vorzüge anhaften würden. Die ungewöhnliche, die Vortheile des bakteriologischen Nachweises unnöthig diskreditirende Verzögerung des Plattenwachsthums (Berlin bis zu 96 Stunden) sollte durch die Forderung, daß ein Brutofen mit bestimmter Temperatur für die Kultur zu benutzen sei, verhindert werden.

Der § 6 würde, da es bei Anwendung mehrmaliger Filtration den Erfahrungen nach in der That technisch möglich ist, auch „unter gewissen unabwendbaren Verhältnissen (Hochwasser ꝛc.)" ein den in § 1 angegebenen Eigenschaften entsprechendes Wasser zu liefern, etwa wie folgt, zu fassen sein: „Entspricht das von einem Filter gelieferte Wasser den hygienischen Anforderungen nicht, oder giebt ein unbegründeter plötzlicher Rückgang des Filterdruckes zu Besorgnissen Anlaß, so ist das Filtrat vom Gebrauche auszuschließen. Liefert das Filter nicht nur vorübergehend ein ungenügendes Filtrat, so ist es außer Betrieb zu setzen und der Schaden aufzusuchen und zu beseitigen." § 7 würde sich dementsprechend anzugliedern haben: „Um minderwerthiges, den Anforderungen nicht entsprechendes oder verdächtiges Wasser beseitigen zu können, muß jedes einzelne Filter eine Einrichtung besitzen, die es erlaubt, dasselbe für sich von der Reinwasserleitung abzusperren und das Filtrat unbenutzt abzulassen bezw. zum Zwecke der Nachfiltration auf ein anderes Filter überzuleiten. Dieses Ablassen bezw. Nachfiltriren hat zu geschehen

1. unmittelbar nach vollzogener Reinigung des Filters und
2. nach Ergänzung der Sandschicht,

und zwar so lange, bis die bakteriologische Untersuchung den Nachweis erbracht hat, daß die einfache Filtration genügendes Filtrat liefert."

Die den technischen Hülfen gewidmeten Bestimmungen der §§ 8 bis 15 würden auf die Vorzüge der selbstthätigen Filterregulirung Bedacht zu nehmen, als höchste zulässige Filtrirgeschwindigkeit aber, da diese Zahl nach allen Erfahrungen geordneter Betriebe nicht überschritten werden darf, 100 mm festzulegen haben. Ob die Mindeststärke der Sandschicht nicht höher als 30 cm anzugeben sein möchte, würde gleichfalls zu erwägen sein.

Schließlich erscheint es außer Zweifel, daß die Fortsetzung der Sammlung der Betriebsbeobachtungen durch eine Centralstelle ihren vollen Werth besitzen würde. Wie die bisherige gemeinsame Arbeit aller Werke zu bemerkenswerthen Fortschritten in der Filtrationswissenschaft und technik geführt hat, so darf man auch in Zukunft erwarten, daß sie der einwandfreien Wasserversorgung, indem sie die von einzelnen gemachten Erfahrungen zum Gemeingut aller werden läßt, von Nutzen sein wird. —

Anlage 1.

Lfd. Nr. ______

Wasserwerk für die Stadt ______________________

Untersuchungen des Filters Nr. ______ **im Monat** ______________ 189__

1. Größe der Filterfläche F = ________ qm { offen. / überdeckt.
2. Frischer Sand wurde eingebracht in einer Stärke von _____ mm in der Zeit vom ____________ bis ____________ 189__

3. Das Filter wurde ausgeschaltet am						
4. Für die Reinigung wurde das Wasser abgelassen unter der Sandoberfläche bis auf	mm	mm	mm	mm	mm	mm
5. Das Filter wurde wieder mit Wasser gefüllt . . . . . am						
6. Die Filtration mit dem Filter begann wieder . . . . . am						
7. Das Filter gelangte für die Versorgung zuerst zur Benutzung am						
8. Das Filter blieb dann in regelmäßigem Betriebe bis . . zum						

(Bei den Zeitangaben ist Tag und Stunde zur Berechnung der Betriebsdauer in Stunden nothwendig.)

(Ort und Tag der Ausfertigung.) ______________ den ____ten ______________ 189__

(Unterschrift ______________

und Amtsstellung des Ausfertigers.) ______________

Probenahme			Entwickelte Kolonieen							
			Rohwasser[1])		Filtrat Probe ½ ccm		Filtrat Probe 1 ccm		Gemisch aller Filtrate Probe 1 ccm	
Tag	Datum	Stunde	nach Stunden	Kolonieen	nach Stunden	Kolonieen	nach Stunden	Kolonieen	nach Stunden	Kolonieen
1.			2.		3.		4.		5.	

Wärme nach Celsius				Pegel[2])	Wasserstand über der Sandfläche	Stärke der Sandschicht	Filterdruck[3])	Gefilterte Wassermenge		Leistung[4]) des Filters pro qm u. Stunde	Bemerkungen
Luft	Rohwasser	Filtrat	Plattenraum	mm	mm	mm	mm	in Stunden = x	Q = cbm	$q = \frac{Q}{F \cdot x}$ Liter	
6.				7.	8.	9.	10.	11.		12.	13.

[1]) Hinter den Klärbassins vor dem Einlauf auf die Filter, so lange das Rohwasser noch nicht zur Ruhe gekommen ist.
[2]) An der Schöpfstelle, Fluß oder See.
[3]) Differenz zwischen dem Wasserspiegel des Rohwassers auf dem Filter und des Filtrats hinter dem Filter.
[4]) q in Liter pro qm pro Stunde ist gleich der sog. Filtergeschwindigkeit in mm.

Anlage 2.

Lfd. Nr. ____

Wasserwerk für die Stadt ____________

Baubeschreibung des Filterwerks

(Ort und Datum der Ausfertigung.) ____________ den ____ ten ____________ 189__

(Unterschrift ____________

und Amtsstellung des Ausfertigers.) ____________

I. Zeichnungen.

1. Lageplan der Gesammtanlage von der Schöpfstelle bis zum Austritte des Wassers aus dem Werke, auf dem der ganze Weg des Wassers durch das Werk und dessen Hauptanlagetheile (1 : 1000), denen die Namen und Hauptmaße einzuschreiben sind, erkennbar ist.
2. Schnitte durch alle Ein- und Auslaufstellen des Wassers auf seinem Wege durch jeden der Anlagetheile von der Schöpfstelle bis zum Austritte aus dem Werke (1 : 100), aus welchem sich deren Wirkungsweisen, die Herstellungsarten und die Maße (eingeschrieben), sowie die gegenseitigen Höhenlagen zu einander und die wechselnden Wasserhöhen, letztere nach eingeschriebenem Pegel, an allen Punkten ergeben.
3. Grundriß von einem Filter und wenn dieselben verschieden sind, von mehreren (1 : 250), aus welchem deren Lage, Herstellungsart und Wirkungsweise, sowie die der Sammelkanäle, der Ventilationsschächte, der Regulir- und Meßkammern, der Wasser-Ein- und Ausläufe, der Entleerungen u. s. w. mit eingeschriebenen Hauptmaßen erkennbar ist.
4. Schematischer Schnitt von einem Filterstücke, event. mehrere Schnitte, wenn verschiedene Filter vorhanden sind (1 : 25), woraus die Sand- und Füllschichten, die verschiedenen Sammelkanäle und Wasserstände mit eingeschriebenen Maßen zu ersehen sind.
5. Bauzeichnung der Meß- und Regulirvorrichtungen u. s. w. (1 : 50), aus welcher deren Einzeltheile und deren Maße sich erkennen lassen.
6. Beigabe eines in beliebigem Maßstabe vorhandenen Orientirungs-Planes, welcher durch Eintragung ein Bild der Lage der gesammten Anlagetheile, vor allem der Schöpf- und Filteranlagen zu dem Versorgungsgebiete giebt und dessen Ausdehnung erkennen läßt.

II. Schriftliche Mittheilungen.

Eventuell genügt der Hinweis auf die respektive Zeichnung, wenn aus ihr die Information ausreichend zu entnehmen ist. Das den Fragen beigefügte (P) bezeichnet die Angabe der Höhe über Null am Ortspegel event. auch über Normal-Null, jedoch einheitlich für das ganze Werk in der einen oder der anderen Bezeichnung.

A. Allgemeine Beschreibung.

a. Historisches.

1. Eigenthümer des Werkes . . . . ____________
2. Jahr der ersten Erbauung des Filterwerkes . . ____________
3. Jahr der Haupt-Erweiterungen und -Umbauten und Angabe der Gegenstände derselben . . . ____________

____

____

____
4. Name des Erbauers bezw. Projektanten . . . ____________

____

b. Wassermengen.

1. Bezeichnung der Leistung des Werkes und zwar für welche:
   a. höchste Tagesleistung? . . . . ______
   b. höchste Stundenleistung? . . . . . . ______
2. Konsummenge cbm im letzten Betriebsjahre:
   a. am Durchschnittstage? . . . . ______
   b. am Maximaltage? . . . . ______
   c. am Minimaltage? . . . . ______
   d. in der Woche des stärksten Konsums? . . ______
   e. in der Woche des schwächsten Konsums? . ______
   f. in der Stunde des stärksten Konsums? . ______
3. Dient das Wasser für alle Konsumzwecke event. nur für welche? . . . . ______

______

c. Schöpfstellen.

1. Name des Oberflächenwassers, aus dem die Schöpfung erfolgt? . . . . ______
2. Wie liegt die Schöpfstelle darin und zum Versorgungsgebiete? (am Ufer, in der Mitte, zwischen Buhnen ꝛc.? — oberhalb, unterhalb ꝛc.?) ______

______

3. Sind in der Nähe oder in welcher Entfernung von den Schöpfstellen Auslässe von Sielen oder Abwässer-Kanälen, Schiffs-Anlege- oder Anker-Plätze und zwar:
   a. oberhalb der Schöpfstelle? . . . . . . ______
   b. unterhalb derselben? . . . . ______
4. Ist das Wasser Ebbe und Fluth unterworfen? ______

d. Art und Lage der einzelnen Werktheile in Bezug auf die Filter.

1. Sind Klärbassins vorhanden und wenn:
   a. mit intermittirendem Betriebe? . . . . ______
   b. mit continuirlichem Betriebe? . . . . ______
2. Werden dieselben dauernd oder nur zu bestimmten Zeiten (Hochwasser ꝛc.) benutzt? . . . . . . ______
3. Liegen vor ihnen Bassins zur Aufspeicherung von Rohwasser? . . . . ______
4. Liegen vor den Filtern und hinter den Klärbassins besondere Vorbassins für geklärtes Wasser? ______
5. Liegen hinter den Filtern Reinwasserreservoire, Sammelreservoire und wenn:
   a. vor der Pumpstation? . . . . ______
   b. hinter der Pumpstation? . . . . . . ______
6. Wird das Wasser künstlich gehoben und wenn:
   a. vor der Klärung resp. Filtration? . . . ______
   b. nach der Filtration? . . . . ______
   c. Wenn beides der Fall, werden dann die Pumpen für beide Zwecke von demselben Motor oder von verschiedenen Motoren getrieben? . . . . ______
7. Ist eine Sandwäsche vorhanden und wo liegt diese? . . . . ______

8. Werden die Abwässer des Filterwerkes künstlich gehoben, event. für welchen Theil desselben? . ______

9. Werden die Abwässer in einen Wasserlauf eingeleitet und wie liegt der Auslauf zur Schöpfstelle? . . . . ______

B. Speziell Rohwasser betreffend.

1. Zahl der Schöpfstellen? . . . . ______
2. Deren Lage zu einander im Wasserlaufe und zum Werke? . . . . ______
3. Wie sind die Einläufe hergestellt? . . . . . . ______
4. Zahl und Lage der Rohwasserbassins? . . . . ______
5. Gesammter Inhalt derselben? . . . . ______
6. Größe der nutzbaren Wassertiefe derselben? . . ______

C. Speziell Klärung betreffend.

a. Allgemeines.

1. Zahl der Klärbassins? . . . . ______
2. Wie groß ist für jedes:
   a. die übliche Füllhöhe (P)? . . . . ______
   b. die Nutzungshöhe m? . . . . ______
   c. der Nutzungsinhalt cbm? . . . . ______
3. Bei intermittirendem Betriebe ist für jedes Bassin:
   a. Zeit für dessen Füllung? . . . . ______
   b. Ruhezeit in demselben? . . . . ______
   c. Zeit für die Entleerung auf die Filter? . ______
4. Bei continuirlichem Betriebe ist für das mittlere Tagesquantum:
   a. die Durchlaufgeschwindigkeit pro Sekunde in den Bassins? . . . . ______
   b. die Zeitdifferenz zwischen Ein- und Auslauf in und aus den Bassins? . . . . ______
5. Welche Pausen pflegen zwischen zwei völligen Entleerungen zur Reinigung zu liegen? . . . ______
6. Werden dabei mechanische Einrichtungen und welche benutzt? . . . . ______
7. Bedient man sich zur Wasserklärung chemischer Mittel und event. welcher und in welcher Weise? ______

b. Bauliche Herstellung.

1. Art der Einführung des Rohwassers in die Bassins? ______

2. Lage, Herstellungsart und Größe des Wassereintritts jedes Bassins? . . . .

3. Sind die Bassins offen oder überdeckt? . . .
4. Deren Herstellungsart in:
   a. den Wänden? . . . .
   b. den Böden? . . . .
   c. event. der Ueberdeckungen? . . . . . .
   d. den Wand- und Bodenflächen? . . . .
5. Wie ist die Neigung der Bodenflächen der Bassins?
6. Wenn überdeckt, welche Stärke hat die Erdüberfüllung in den schwächsten Theilen? . . . .
7. Art der Bassinentleerung und Ablaß-Vorrichtung?
8. Lage, Herstellungsart und Größe des Wasseraustritts? . . . .

c. Ableitung von den Klärbassins zu den Filtern:

1. Lage, Herstellungsart und Größe der Zuleitung des geklärten Wassers zu den Filtern? . . .
2. Beim Vorhandensein von Vorbassins (A. d. [2]), deren Zahl und Nutzungsinhalt eines jeden? .
3. Deren höchster und niedrigster Wasserstand im Betriebe? . . . .
4. Sind dieselben offen oder überdeckt? . . . .
5. Deren Herstellungsart in
   a. den Wänden? . . . .
   b. den Böden? . . . .
   c. event. der Ueberdeckung? . . . . . .
   d. den Wand- und Bodenflächen? . . . .

6. Dienen sie für alle oder nur für einen Theil und dann für welche Filter? . . . .

D. Speziell Filtration betreffend.

a. Filterbassins im Allgemeinen.

1. Zahl der Filterbassins? . . . .
2. Art, wie die einzelnen Bassins in den Betriebsbüchern bezeichnet werden? . . . .
3. Welche von den Filterbassins sind:
   a. offen? . . . .
   b. überdeckt? . . . .
4. Größe der Bodenfläche jedes Filterbassins:
   a. in qm? . . . .
   b. Länge m? . . . .
   c. Breite m? . . . .
5. Bodentiefe unter dem Bassinrande bezw. unter dem lichten Gewölbescheitel? . . . .
6. Form der Seitenwände, vertikal oder geneigt bezw. wie? . . . .
7. Herstellungsart der Filterbassins in:
   a. den Wänden? . . . .
   b. den Böden? . . . .
   c. event. der Ueberdeckung? . . . .
   d. den Wand- und Bodenflächen? . . . .
8. Wenn überdeckt, welche Stärke hat die Erdüberfüllung in den schwächsten Theilen? . . . .

b. Bildung des Bodens jedes der Filterbassins?

1. Ist der Boden horizontal oder geneigt und event. in welcher Weise und mit welchem Gefälle? . .
2. Ist ein Hauptsammelkanal vorhanden und wenn?
   a. Lage, Länge und Gefälle von dessen Längenachse? . . . .
   b. Höhenlage (P) des Auslaufes desselben? .
   c. dessen Querschnittsmaße? . . . . . .
3. Sind Querkanäle vorhanden und wenn:
   a. Lage, Länge und Gefälle von deren Längenachsen? . . . .
   b. Höhenlage (P) dessen Auslaufs derselben in den Hauptkanal? . . . .
   c. Querschnittsmaße desselben? . . . . .
4. Herstellungsart der Haupt- und Querkanäle?
   a. der Wände, event. der Schlitze? . . . .

b. der Abdeckung? . . . . ________

c. der Wand- und Bodenflächen? . . . . ________

e. Ein- und Auslässe jedes der Filterbassins.

1. des Wassereinlaufes:
   a. Lage im Filterbassin? . . . . ________
   b. dessen Querschnittsmaße? . . . . . . ________
   c. Höhenlage (P) des unteren Randes von dessen Mündung? . . . . ________
2. Des Ueberlaufes für das Filter:
   a. Höhenlage der Mündung (P) desselben? . ________
   b. Herstellungsart desselben? . . . . . . ________
   c. dessen Größe und Art der Ableitung? . . ________
3. Entleerung bis zur Höhe der Sandfläche:
   a. ist sie möglich? . . . . ________
   b. Herstellungsart und Maße der bezüglichen Einrichtung? . . . . ________
4. Völlige Entleerung des Filters bis zum tiefsten Punkte:
   a. ist sie möglich? . . . . ________
   b. Herstellungsart und Maße der bezüglichen Einrichtung? . . . . ________
5. Kann die Ableitung des Filtrats mit Umgehung der Betriebsableitung erfolgen und wie: . . . ________
6. Anfüllung des Filters:
   a. Kann diese von unten erfolgen? . . . . ________
   b. mit filtrirtem Wasser? . . . . ________
   c. Herstellungsart und Maße der bezüglichen Einrichtung? . . . . ________
7. Abflußleitung des Filtrats beim Verlassen des Filters resp. der Regulirkammern:
   a. Höhenlage von deren Unterkante (P)? . . ________
   b. deren Herstellungsart und Maße? . . . ________
8. Regulirung der Wasserhöhe direkt hinter dem Filter:
   a. ist diese Höhe direkt zu beobachten? . . . ________
   b. ist das Maß derselben regulirbar? . . . ________
   c. geschieht das von Hand oder selbstthätig? . ________
   d. Herstellungsart und Maße der Regulir-Vorrichtung? . . . . ________

9. Messen der Menge des Filtrats:
   a. Kann das jederzeit für jedes einzelne Filter geschehen? . . . .
   b. Wie ist die Einrichtung dafür getroffen? .

10. An welcher Stelle pflegen die Proben für die Untersuchung des Wassers entnommen zu werden?

d. Verschiedene sonstige Einrichtungen an den Filtern.

1. Entlüftungs-Einrichtungen:
   a. für die Kanäle oder für die Füllschichten?
   b. Wo liegen solche und in welcher Zahl? .
   c. deren Herstellungsart und Maße? . . .

2. Lichtschächte für überdeckte Filter:
   a. deren Zahl und Lage auf einem Filter?
   b. deren Herstellungsart und Maße? . . .
   c. Material der Abdeckung der Oeffnungen?

3. Revisionsgänge in überdeckten Filtern:
   a. Sind solche im Innern, während des Betriebes zugänglich, angeordnet? . . . .
   b. deren Herstellungsart, Lage und Maße? .

4. Sind für das Ein- und Ausbringen des Sandes mechanische Einrichtungen vorhanden? . . . .

e. Maße des Sand- und Füllmaterials der Filter.

Schichtenfolge von oben nach unten	1. Schichtstärke mm	2. Material mm	3. Korngröße mm	4. Siebmaß? mm
I.	von ____ bis ____	Sand ____		
II.	„ ____ „ ____			
III.	„ ____ „ ____			
IV.	„ ____ „ ____			
V.	„ ____ „ ____			

5. Höhenlage (P) der unteren Fläche der Sandschicht?
6. Größe der Filterfläche, wenn der Sand:
   a. in Maximalschichtstärke? . . . .
   b. in Minimalschichtstärke? . . . .
7. Uebliche Wasserhöhe, wenn die Sandschicht:
   a. in Maximalschichtstärke? . . . .
   b. in Minimalschichtstärke? . . . .

f. Behandlung des Sand- und Füllmaterials vor dem Einbringen.

1. Wird der Filtersand vorher:
   a. gesiebt und auf welchem Siebmaß? . . .

b. gewaschen mit Rohwasser oder mit filtrirtem Wasser? . . . .

c. Bitte, Probe von gewaschenem Sand beizufügen. . . . .

2. Wird gebrauchter Sand zur Wiederbenutzung gewaschen? . . . .

3. Wird gefärbter, aber nicht verschmutzter Sand nach dem Anfüllen mit reinem Sande als Deckschicht benutzt? . . . .

4. Wird das Material für die Füllschichten, event. für welche derselben vorher:

a. gesiebt und auf welchem Siebmaß? . . .

b. gewaschen mit Rohwasser oder mit filtrirtem Wasser? . . . .

g. Behandlung der Sandschicht im Filter:

1. Abnahme der verschmutzten Sandschicht:

a. deren Dicke bei jeder Reinigung? . . .

b. Manipulation bei der Abnahme, ob von Hand oder mit mechanischen Einrichtungen?

c. Event. welcher Art sind diese? . . . .

2. Wird das über dem Sande stehende Wasser ganz oder bis zu welcher Höhe vor der Reinigung abfiltrirt? . . . .

3. Wird das Filter bei jeder Reinigung ganz von Wasser entleert oder bis zu welcher Höhe? . .

4. Wie lange pflegt ein Filter gelegentlich der Reinigung trocken zu stehen? . . . .

5. Wieviel Zeit pflegt die Wasseranfüllung, soweit sie von unten geschieht, bei einem gereinigten Filter zu beanspruchen? . . . .

6. Für offene Filter:

a. Wie wird die Eislösung resp. Eisbeseitigung bewirkt? . . . .

b. Sind dafür mechanische Einrichtungen vorhanden und welche? . . . .

c. Ist eine Filterreinigung unter der Eisschicht üblich? . . . .

d. Wie wird diese ausgeführt? . . . . .

h. Plattenfilter oder sonst von den üblichen Sandfiltern abweichende Filter.

1. Sind Steinplattenfilter in Benutzung:

a. von welcher Konstruktion? . . . . . .

b. Bestehen sie aus einzelnen Elementen und wie sind diese konstruirt? . . . . . .

c. Wie sind deren Maße? . . . . .

d. Wie viele davon bilden eine Batterie? . .

e. Wie viele Elemente stehen in einem Filter?

f. Wie viele Filter sind so ausgerüstet? . .

2. Sind andere Filteranordnungen in Benutzung, event. welche und in welchem Umfange und wie sind diese beschaffen? . . . .

3. Sind Hausfilter in Gebrauch und wenn:
   a. von welcher Konstruktion? . . . . . .
   b. von welcher Dimension? . . . . . .
   c. in welcher Zahl? . . . .

E. Speziell Reinwasser betreffend.

a. Sammelreservoire.

1. Wenn solche vorhanden sind:
   a. deren Zahl und Nutzinhalt? . . . . .
   b. eines jeden derselben Länge und Breite resp. Bodenfläche? . . . .
   c. Höhenlage der Bodenfläche (P) und des Hochwasserspiegels (P) derselben? . . .
2. Sind dieselben, resp. welche derselben:
   a. offen oder überdeckt? . . . .
   b. Wenn letzteres und mit Erdüberfüllung, deren geringste Dicke? . . . .
3. Sind Anordnungen zur Erzielung einer Wasserzirkulation getroffen und welche? . . . . .
4. Art der Ventilation jedes Filters:
   a. Zahl der Schächte dafür? . . . . . .
   b. deren Herstellungsart? . . . .
   c. deren Dimension? . . . .
5. Des Einsteigschachtes Lage und
   a. dessen Herstellungsart und Maße? . . .
   b. dessen Abdeckung? . . . .
6. Der Entleerung des Reservoirs Lage und
   a. Herstellungsart? . . . .
   b. Maße? . . . .
   c. Ableitung des Wassers? . . . . . .

b. Zuleitung zum Reservoir.

1. Zusammenleitung der Filteraustritte:
   a. deren Herstellungsart? . . . .
   b. Querschnitte und Längen? . . . . . .
   c. Absperrungen? . . . .
2. Vertheilung der Reservoireintritte:
   a. deren Herstellungsart? . . . .
   b. Querschnitte und Längen? . . . . . .
   c. Absperrungen? . . . .
3. Verbindung zwischen Filter und Reservoiren:
   a. Herstellungsart? . . . .
   b. Querschnitte und Längen? . . . . . .

F. Speziell Sandwäsche betreffend.

1. Ist der Betrieb von Hand oder mit Motor? .
2. Art der Wäsche, des Motors und des Lieferanten der ersteren? . . . .
3. Leistung cbm gewaschener Sand pro Stunde?
   a. bei frischem Sande? . . . .
   b. bei altem Sande? . . . .
4. Ist das Waschwasser filtrirtes Wasser? . . .
5. Wassergebrauch pro cbm gewaschenen Sand:
   a. bei frischem Sande? . . . .
   b. bei altem Sande? . . . .
6. Wird das Waschwasser hinter der Wäsche geklärt und sind Sandfänge vorhanden? . . . . . .

G. Höhe der verschiedenen Wasserstände nach dem Pegel (P).

Wasserstand am Pegel	Max.	Mittel	Min.	
				1. Vor der Schöpfstelle?
				2. In den Rohwasserbassins?
				3. In den Klärbassins?
				4. In den Zwischenbassins?
				5. In den Filtern?
				6. Vor deren Meßkammern?
				7. Hinter deren Meßkammern?
				8. In den Sammelreservoiren hinter den Filtern?
				9. In den Hochreservoiren?
				10. In dem Vertheilungsnetze?

Zusammenstellung der wichtigsten Gesichtspunkte aus den

Lfd. Nr.	Wasserwerk	Erbaut	Erweitert	Erweiterung seit 1893	Höchste Tagesleistung cbm	Konsummenge am Maximaltage cbm	Konsummenge am Minimaltage cbm	Schöpfstelle
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Berlin, Tegel	$18^{74}/_{77}$ u. $18^{82}/_{83}$	$18^{83}/_{84}$ u. $18^{84}/_{87}$	—	89 500	87 388	43 241	Tegeler See
2	Berlin, Müggelsee	$18^{89}/_{93}$	1894	Beginn der Erbauung des dritten Viertels	89 500	99 678 [1]	38 140 [1]	Müggelsee
3	Stralsund	$18^{93}/_{94}$	—	—	6 000	2 904	1 343	Borgwallsee
4	Schwerin	$18^{89}/_{91}$	—	—	6 000	2 875	1 134	Neumühler See
5	Wandsbek	$18^{91}/_{92}$	—	—	5 400	2 790	455	Großensee bei Trittau
6	Chemnitz	$18^{92}/_{94}$	—	—	6000 bis 7 200	5 759	276	Sammelbecken der Thalsperre bei Einsiedel
7	Königsberg i. Pr.	$18^{70}/_{71}$	$18^{78}/_{79}$, $18^{81}/_{82}$, 86 u. 94	Filter 6 u. 7	2 100 bis 2 500	18 850	6 676	Land- u. Wirrgraben und Aufschlußkanal
8	Posen	1865 u. 1879	1882	—	10 800	5 548	1 642	Warthe
9	Ratibor	$18^{73}/_{74}$	1894, 95, 96	94: 3. Filter. 95: Reinwasserbassin. 96: Kondensationswasserbrunnen	3 000	2 561	883	Oder
10	Brieg	1864	1894	Filterpumpe, neuer Dampfkessel, 2 Filter, Reinwasserbassin	2 014	1 816	638	Oder
11	Breslau	$18^{66}/_{71}$	$18^{90}/_{94}$	—	42 242	41 162	21 068	Oder
12	Liegnitz	1878	$18^{96}/_{97}$	zu einer Quellwasserleitung umgebaut	13 680	9 069	2 790	Katzbach oder Mühlgraben
13	Frankfurt a. O.	$18^{88}/_{89}$	$18^{96}/_{97}$	2 Filter, neue Hauptstränge, Höchstdruckstation	7 500	5 075	2 081	Oder

Bemerkungen.

[1] Nach theilweiser Inbetriebsetzung der Abtheilung C betragen diese Zahlen 104 938 bezw. 53 994.

Anlage 3.

Beschreibungen der Wasserwerke mit Filtrationsbetrieb.

Zahl und Größe der Rohwasserbassins	Größe der Klärbassins event. Vorbassins	Zahl der Filterbassins		Gesammtfilterfläche (bei Maximalschichtstärke) qm	Ist Entleerung möglich		Kann die Ableitung des Filters mit Umgehung der Betriebsableitung erfolg.?	Kann die Anfüllung mit filtrirtem Wasser von unten erfolgen?	Ist die Wasserhöhe hinter dem Filter direkt zu beobachten?	Ist das Maß der Wasserhöhe regulirbar?
		offene	überdeckte		bis zur Höhe der Sandfläche	bis zum tiefsten Punkt des Filters				
10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
—	—	—	21	50 233	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	—	—	34	78 330	ja	ja	ja	ja	ja	ja
1 Kanal zwischen den Filtern, etwa 44 cbm Inhalt	—	3	3	rd. 4 500	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	—	4	—	2 648	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	—	—	2	522	nein	ja	ja	ja	ja	ja
—	—	—	3	2 058	ja	ja	ja	mit Quell- und Grundwasser	ja	ja
2 Sammelbrunnen	—	—	7	11 121	ja	ja	ja	ja	ja	ja
2 Sammelbrunnen	—	2	2	2 810	ja	ja	ja	ja	nein	nein
—	—	3	—	1 710	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	—	—	4	830	ja (bei Filter I und II)	ja (bei Filter I und II)	ja (bei Filter I und II)	ja	ja	ja
2	—	4	1	22 305	ja	ja [2])	ja	ja	ja (bei dem überdeckten Filter)	ja (bei dem überdeckten Filter)
1	2 Klärbassins v. zus. 2000 cbm Inhalt [3])	6 [3])	—	3 888 [3])	ja	ja	ja	ja [3])	nein	ja [3])
—	—	5	—	2 552	ja	ja	ja	ja	ja	ja

[2]) Ist nur bis zu einem Wasserstande der Ohle bis zu + 5 m O. P. möglich.

[3]) Vor dem Umbau zu einer Quellwasserleitung.

Anlage 3

Geschieht die Regulirung der Wasserhöhe von Hand?	Geschieht die Regulirung der Wasserhöhe selbstthätig?	Kann die Menge des Filtrats jederzeit für jedes Filter gemessen werden?	Entnahmestelle der Proben für die Untersuchung des Wassers	Sind Entlüftungseinrichtungen für Kanäle und Füllschichten vorhanden?	Maße des Füllmaterials a. der Stützschichten mm	Maße des Füllmaterials b. des Sandes mm	Mit welchem Wasser wird der Filtersand gewaschen?	Wird gebrauchter, aber nicht verschmutzter Sand nach dem Waschen mit reinem Sande als Deckschicht benutzt?
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
ja	—	ja	vordere Kammer des Regulirhäuschens dicht vor dem Ueberfallwehr	ja	700	500	unfiltrirt.	nein
ja	—	ja	mittlere Abtheilung der Regulirkammer	ja	700	500	Rohwasser	nein
ja	—	ja	Regulirkammern und Reinwasserschacht zwischen dem Filter u. dem Betriebsgebäude	ja	430	350 bis 700	filtrirt.	nein
ja	—	ja	Regulirkammer jedes Filters	ja (für Kanäle)	300	700	filtrirt.	ja
ja	—	nein	Schützenkammern	nein	900	900	unfiltrirt.	ja
ja	—	ja	vor dem Meßüberfall	ja	400	1000	reinem Quell- und Grundwasser	bis jetzt noch nicht
ja	—	ja	Reinwasserschacht und Niederreservoir	ja	400	300 bis 600	filtrirt.	nein
nein	—	nein	Abflußleitung	bei 2 Filter ja	750	125	gebrauchter Sand nicht wieder benutzt	
ja	—	ja	Ueberlauf	nein	600	1500	Rohwasser	ja
ja	—	wird durch Hubzähler der Pumpen festgestellt	Filterkammern, Sammelkanäle oder Reinwasserbassin	ja	850 bis 1000	1000 bis 1500	keine Sandwäsche	ja
ja (bei dem überdeckten Filter)	—	ja	hinter dem Filter	nein	870	300 bis 1500	desgl.	nein
ja [2]	—	ja [2]	hinter jedem Filter [2]	.	500	800 bis 1000	filtrirt. [2]	nein
ja	—	ja	Probirhähne am Regulirschieber; Gemisch: Reinwasserbehälter	nein	600	400 bis 800	Grundwasser	ja

[1] 1 Reinwasserbrunnen von 70 cbm Inhalt, 1 Erdreservoir mit 2 Abtheilungen von je 700 cbm Inhalt und 1 Hochbehälter mit 2 Abtheilungen von je 175 cbm Inhalt.

[2] 1 Reinwasserbehälter mit 300 cbm Inhalt, 1 Auslaufkammer mit 8 cbm Inhalt, 1 Hochbehälter mit 700 cbm Inhalt.

[3] Hochreservoir.

(Fortsetzung).

Dicke der abgehobenen verschmutzten Sandschicht mm	Wie weit wird das Filter bei jeder Reinigung entleert?	Zeit des Trockenstehens des Filters bei der Reinigung	Zeit der Wasseranfüllung (von unten) bei einem gereinigten Filter	Wie wird die Reinigung der Filter bei Eis gehandhabt?	Sammelreservoire: Gesammtinhalt cbm	Wasserwerk	Lfd. Nr.
30.	31.	32.	33.	34.	35.		
10—15	bis unter Kiesschicht oder ganz	1—5 Tage	12 Std.	—	8 500	Berlin, Tegel	1
10	verschieden	1—5 Tage	9—10 Std.	—	6 500	Berlin, Müggelsee	2
7—15	ganz	24 Std.	6—12 Std.	—	400	Stralsund	3
30—50	unter Sandschicht	2—3 Tage	12 Std.	—	1 820 [1])	Schwerin	4
10	unter Sand	sofort wieder gefüllt	bis 3 Std.	—	1 008 [2])	Wandsbek	5
20—30	meist auf 0,30—0,50 m unter Sand	1—2 Tage	6—12 Std.	—	2 200	Chemnitz	6
10—15	bis Unterkante Sandschicht	12 Std.	6 Std.	—	5 960	Königsberg i. Pr.	7
15	ganz	8—24 Std.	1 Std.	—	3 839 [3])	Posen	8
10	0,5 m unter Oberkante Sand	. [4])	. [4])	— [5])	950	Ratibor	9
10—20	Filter I u. II ganz, III u. IV auf 0,5 m	8—12 Std.	6—10 Std.	—	1 157 [6])	Brieg	10
30	ganz	1—2 Tage	10—12 Std.	—	2 000	Breslau	11
80—100	.	12 Std. [7])	7 Std. [7])	—	1 330	Liegnitz	12
18	0,3 m unter Sandfläche	2—3 Std.	1/4 Std. [8])	—	2 400	Frankfurt a. O.	13

[4]) Eine Nacht zum Ablaufen, einen Tag zum Reinigen und eine Nacht zum Anfüllen.
[5]) Das Eis wird gehackt und verkauft.
[6]) 1 Reinwasserreservoir von 412 cbm Inhalt, 2 Sammelkanäle von 195 cbm Inhalt, 1 Hochreservoir von 550 cbm Inhalt.
[7]) Vor dem Umbau zu einer Quellwasserleitung.
[8]) Nach Angabe an anderer Stelle 3 Stunden.

Anlage 3

Lfd. Nr.	Wasserwerk	Erbaut	Erweitert	Erweiterung seit 1893	Höchste Tagesleistung cbm	Konsummenge am Maximaltage cbm	Konsummenge am Minimaltage cbm	Schöpfstelle
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
14	**Stettin**	$18^{64}/_{66}$	$18^{73}/_{76}$, $^{83}/_{86}$, $^{92}/_{94}$	3 neue Filter, Umbau des Vorbassins in 1 Filter, 2. Sandwäsche	22 000	15 720	7 316	Oder
15	**Rostock**	$18^{90}/_{93}$	—	—	10 000	7 039	3 401	Warnow
16	**Güstrow**	1885	1893 u. 96	Vergrößerung der Dampfpumpe, 2. Filter und eisernes Zuleitungsrohr	2 552	2 170	1 731	Nebelfluß
17	**Lübeck**	$18^{66}/_{67}$	$18^{78}/_{79}$, 80, $^{90}/_{91}$, $^{93}/_{94}$, 95, $^{95}/_{96}$	3 Filter, 1 Reinwasserbehälter, 1 Pumpmaschine	28 800	21 736	12 287	Wakenitzfluß
18	**Magdeburg**	$18^{75}/_{77}$	$18^{87}/_{88}$, 93	Umbau von 3 Klärbecken zu 3 Filtern	28 000	26 875	13 268	Elbe
19	**Hamburg**	$18^{91}/_{93}$	1896 u. 97	1 Reinwasserbehälter, 4 neue Filter	1894: 180 000 1896: 235 200	146 390 145 194	96 238 97 729	Elbe
20	**Altona**	$18^{57}/_{59}$	1888, 92, 94, 95	2 Fördermaschinen, 2 Klärbecken, 1 Reinwasser-Reservoir	29 846	26 113	15 354	Elbe
21	**Glückstadt**	1891	—	—	600	597	168	Elbe
22	**Bremen**	1873	$18^{75}/_{76}$, 81, $^{85}/_{86}$, $^{86}/_{87}$, $^{89}/_{90}$, $^{90}/_{91}$, $^{93}/_{95}$	2 Filter und beide Ablagerungsbehälter	25 591	22 705	7 997	Weser
23	**Braunschweig**	1865	1884	—	21 600	12 320	5 186	Oker
24	**Worms**	$18^{87}/_{89}$	$18^{91}/_{92}$	—	6 240	5 481	858	Rhein (Sohle)
25	**Schweinfurt**	1862	—	—	2 500	2 450	1 500	Main
26	**Kitzingen**	1865	1888	—	2 280	1 500	450	Main

[1]) Nur wenn der übrige Betrieb eingestellt wird.

(Fortsetzung).

Zahl und Größe der Rohwasserbassins	Größe der Klärbassins event. Vorbassins	Zahl der Filterbassins		Gesammtfilterfläche (bei Maximalschichtstärke) qm	Ist Entleerung möglich		Kann die Ableitung des Filters mit Umgehung der Betriebsableitung erfolg.?	Kann die Anfüllung mit filtrirtem Wasser von unten erfolgen?	Ist die Wasserhöhe hinter dem Filter direkt zu beobachten?	Ist das Maß der Wasserhöhe regulirbar?
		offene	überdeckte		bis zur Höhe der Sandfläche	bis zum tiefsten Punkt des Filters				
10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
—	—	5	4	9 184	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	—	3	—	4 500	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	—	2	—	1 530	ja	. [1])	nein	. [1])	.	theilweise ja
—	—	6	—	5 646	ja	ja	nein	ja	ja	ja
—	3 v. 21 078 cbm Inhalt	2	9	13 460	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	4 v. 62 250 cbm Inhalt	22	—	174 900	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	2 (abwechselnd 1 in Betrieb) je 36 000 cbm J.	13	—	12 436	ja	ja	ja	ja	ja	nein
—	2 von 5500 cbm Inhalt	2	—	560	ja	ja	ja	ja	ja	nein
—	2 mit je 1 Vorkammer, 15 000 cbm Inhalt	12	—	12 986	ja	ja	ja	ja	ja	ja
—	2 von 26 000 bezw. 25 400 cbm Inhalt	4	—	5 908	ja	nur bedingungsweise	ja, bedingungsweise	ja	ja	ja
—	—	—	3 [2])	1 996	ja	ja	ja	ja	ja	ja
1	—	—	2	326	ja	ja	ja	ja	nein	nein
1	—	—	2	352	nein	ja	nein	nein	nein	nein

[2]) 1 Sandplattenfilter, System: Fischer-Peters, 56 Elemente = 1 Batterie, 453 Elemente = 1 Filter.

Anlage 3

Geschieht die Regulirung der Wasserhöhe: von Hand?	selbstthätig?	Kann die Menge des Filtrats jederzeit für jedes Filter gemessen werden?	Entnahmestelle der Proben für die Untersuchung des Wassers	Sind Entlüftungseinrichtungen für Kanäle und Füllschichten vorhanden?	Maße des Füllmaterials: a. der Stützschichten mm	b. des Sandes mm	Mit welchem Wasser wird der Filtersand gewaschen?	Wird gefärbter, aber nicht verschmutzter Sand nach dem Anfüllen mit reinem Sande als Deckschicht benutzt?
21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
ja	—	ja	vor dem Ueberfallrohr in der ersten Kammer	ja (für Kanäle)	750 bis 1000	240 bis 900	filtrirt.	ja
ja (bei 2)	ja (bei 1)	ja	Teleskoprohr	ja	550	800	filtrirt.	ja
—	ja	nein	Sammelbrunnen und Röhren in der Stadt	—	1. Filter 500 2. Filter 500	1000 800	—	—
ja	—	ja	neue Filter: Meßkammer, alte Filter: Sammelrohre	—	650	400 bis 600	filtrirt.	ja
ja	—	ja	Meßkammer	4 Filter nein, 7 Filter ja	700 [1])	1100	filtrirt.	ja
ja	—	ja	Brunnenkammer vor dem Ueberfallschieber	nein	600	1000	filtrirt.	nein
—	—	ja	Brunnen oder Reinwasserabläufen der Filter	—	900	920	geklärt.	—
—	—	nein	Filterbrunnen	—	1500	900	filtrirt.	nein
—	ja	ja	Regulirkammer	—	. [2])	. [3])	filtrirt.	ja
ja	—	nein	Regulirrohr	—	465	655	filtrirt.	nein
ja (bei Sandfilter)	ja (bei Sandplattenfilter)	ja	Teleskoprohr oder Batterieschieber des Sandplattenfilters	ja	400	800	— [6])	ja
—	—	nein	Hauswasserleitung	—	280	300	— [7])	nein
—	—	nein	Reinwasserbassin oder Hochreservoir	ja (für Füllschichten)	1100	500	wird nicht gewaschen	nein

[1]) Filter 1—6 = 700—1100, Filter 7—8 = 700—800, Filter 9—11 = 730—1000.
[2]) Bei Filter 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 = 910, bei 5 = 650, bei 6 = 700, bei 10, 11, 12 = 530.
[3]) Bei 1, 2, 3, 5 = 1350, bei 6 = 1250, bei 10, 11, 12 = 1100, bei 4, 7, 8, 9 = 1080.
[4]) Und ein Hochreservoir von 1700 cbm.

(Fortsetzung).

Dicke der abgehobenen verschmutzten Sandschicht mm	Wie weit wird das Filter bei jeder Reinigung entleert?	Zeit des Trockenstehens des Filters bei der Reinigung	Zeit der Wasseranfüllung (von unten) bei einem gereinigten Filter	Wie wird die Reinigung der Filter bei Eis gehandhabt?	Sammelreservoire: Gesammtinhalt cbm	Wasserwerk	Lfd. Nr.
30.	31.	32.	33.	34.	35.		
10—15	0,3 m unter Sandfläche	1 Tag	3 Std.	Eis wird in 2 oder 3 Theile gehackt, ein Theil wird an Land gebracht, dann Wasser abgelassen, der freie Theil gereinigt, soviel Wasser zugeführt, daß Eis schwimmt, dieses wird auf die gereinigte Stelle geschoben und dann der übrige Theil gereinigt	2 300	**Stettin**	14
10	0,1 m unter Oberkante Sand	12 Std. (bei Sandauffüllung 50—58)	12—18 Std.	—	1 000	**Rostock**	15
15—20	—	24 Std.	3 Std. (für jede Abtheilung)	—	305	**Güstrow**	16
10	0,2 m unter Sandoberfläche	neue Filter: 2 Tage, alte Filter: 1 Tag	neue Filter: 5 Std. alte Filter: 3 Std.	—	1 530	**Lübeck**	17
10	0,5 m unter Sandfläche	8 Std.	3 Std.	Eis wird zerhackt und freigelegte Stelle von Schlamm gereinigt	470	**Magdeburg**	18
10—20	bis 0,3 m unter Sandoberfläche	12 u. 36 Std.	4 Std.	durch einen an einem Schwimmer hängenden Baggerbeutel mit doppelter Schneide	17 200	**Hamburg**	19
30	0,2 m unter Sandschicht	16 Std.	3—4 Std.	—	13 000	**Altona**	20
10—20	desgl.	24 Std.	2 Std.	—	438	**Glückstadt**	21
10—20	desgl.	nicht	mehrere Std.	—	4 556 [4]	**Bremen**	22
20	0,6 m unter Sandoberfläche	1½ Tag	— [5]	—	4 000	**Braunschweig**	23
5—15	0,7 m unter Sandschicht	8—24 Std.	2—4 Std.	—	1 375	**Worms**	24
20	0,5 m unter Sandschicht	1—2 Tage	½ Std.	—	2 188	**Schweinfurt**	25
30—40	ganz	6—8 Std.	2½—3 Std.	—	1400 bis 1500	**Kitzingen**	26

[5] Die Wasserfüllung der Filter geschieht von oben.
[6] Material wird verwendet wie es aus dem Rhein gebaggert wird.
[7] Wird frisch gebaggert dem Main entnommen.

Berichte des Geheimen Medizinalrathes Professor Dr. R. Koch über die Ergebnisse seiner Forschungen in Deutsch-Ostafrika.

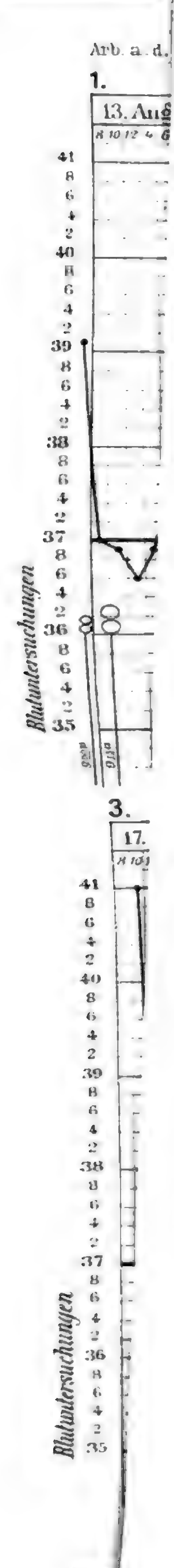
I. Die Malaria in Deutsch-Ostafrika.

(Hierzu Tafel XV.)

Wenn Deutsch-Ostafrika in gesundheitlicher Beziehung sich keineswegs besonders guten Rufes erfreut, so verdankt es das ausschließlich der Malaria. Alle anderen Krankheiten treten dieser gegenüber völlig in den Hintergrund, man kann geradezu behaupten, daß Deutsch-Ostafrika, wenn die Malaria nicht wäre, ein recht gesundes Land sein würde. Gerade diejenigen Krankheiten, welche in Europa eine so hervorragende Rolle spielen und die Mortalitätsziffer beherrschen, sind hier ganz unbekannt oder kommen nur selten vor. So fehlt hier der Abdominaltyphus vollkommen, Diphtheritis scheint noch nie beobachtet zu sein, Tuberkulose kommt nur vereinzelt vor und auch dann ist sie fast immer von Europa oder aus Egypten mitgebracht. Selbst die Dysenterie, diese gefürchtete Tropenkrankheit, scheint hier, wenigstens im Küstengebiet, so selten, vielleicht auch nur örtlich begrenzt zu sein, daß ich im Laufe von dreiviertel Jahren nicht einen einzigen Fall zu Gesicht bekommen habe, während sie doch sonst in tropischen Ländern in jedem Hospital anzutreffen ist. Wie häufig dagegen die Malaria hier ist, das läßt sich daraus ersehen, daß im Krankenhause zu Dar-es-Salâm im Laufe der Jahre 1891 bis 1896 auf 899 Kranke 485 Malariakranke, das ist 54 %, kommen.

Die bisherigen Anschauungen über die hiesige Malaria gingen im Wesentlichen dahin, daß hier ausschließlich die tropische Form der Malaria vorkommt und zwar die sogenannte Quotidiana, d. h. eine Malaria, welche mit täglich wiederkehrenden Fieberanfällen verläuft. Ohne geeignete Behandlung führt diese Malaria schnell zu Blutarmuth und langwierigem Siechthum. Wer erst einmal an Malaria erkrankt ist, neigt zu Rückfällen und wird auch, sofern er definitiv geheilt war, besonders leicht von Neuem befallen. Ziemlich häufig kommt es hier vor, daß die Malaria in einer sehr gefährlichen und oft tödtlichen Form verläuft, welche gewissermaßen den Gipfelpunkt der Infektion bildet. Dies ist das sogenannte Schwarzwasserfieber, welches in Deutsch-Ostafrika als perniciöses Fieber bezeichnet wird. Die durch Malaria bedingten Todesfälle kommen fast sämmtlich auf Rechnung des sogenannten perniciösen Fiebers, d. h. des Schwarzwasserfiebers.

Meine Untersuchungen haben Ergebnisse geliefert, welche in mehrfacher Beziehung von diesen Anschauungen abweichen. Selbstverständlich können diese Resultate vorläufig nur für Deutsch-Ostafrika in Betracht kommen, aber ich habe die begründete Vermuthung, daß es sich in anderen tropischen Ländern mehr oder weniger ebenso verhalten wird.



Arb. a. d.
1.
13. Au
8 10 12 4 6
41
8
6
4
2
40
8
6
4
2
39
8
6
4
2
38
8
6
4
2
37
8
6
4
2
36
8
6
4
2
35
Bluluntersuchungen
3.
17.
41
8
6
4
2
40
8
6
4
2
39
8
6
4
2
38
8
6
4
2
37
8
6
4
2
36
8
6
4
2
35
Bluluntersuchungen

Das mir zu Gebote stehende Material ist zwar kein sehr umfangreiches, aber ich habe dasselbe so gründlich als möglich bearbeitet und glaube für die Zuverlässigkeit desselben in jeder Hinsicht einstehen zu können.

Es wurden als malariaverdächtig untersucht im Ganzen: 154 Personen.

Als Malaria ließ ich anfangs nur solche Fälle gelten, bei denen die charakteristischen Fieberanfälle, die sonstigen Symptome, der ganze Verlauf und das Verhalten gegen die Chinintherapie dem bekannten klinischen Bilde der Malaria entsprach. In allen diesen Fällen ist mir ausnahmslos der Nachweis der Malariaparasiten gelungen, während ich letztere niemals da gefunden habe, wo die Malaria auf Grund des klinischen Verhaltens ausgeschlossen werden mußte. Nachdem ich mich hiervon in einer hinreichenden Zahl von Fällen überzeugt hatte, habe ich schließlich auch dann Malaria als vorhanden angenommen, wenn ich bei malariaverdächtigen Personen die Parasiten fand, aber es nicht ermöglichen konnte, den ganzen Verlauf der Krankheit zu verfolgen. Es sind dies übrigens nur wenige Fälle und soweit sie der klinischen Untersuchung zugängig waren, sprach diese dagegen, daß es sich in der That um Malaria handelte.

Von den 154 untersuchten Personen konnte bei 72 Malaria und dementsprechend auch die Malariaparasiten nachgewiesen werden.

Hiervon kamen 63 Fälle auf tropische Malaria, 7 Fälle auf Tertiana (dazu sind noch zwei Fälle von Tertiana zu rechnen, welche mit tropischer Malaria kombinirt waren), 1 Fall auf Quartana, 1 Fall auf irreguläre Malaria.

Ich unterscheide diese vier Formen der Malaria, weil einer jeden derselben eine besondere charakteristische Art der Malariaparasiten entspricht und weil sich dieselben auch klinisch sicher unterscheiden lassen.

Das Schwarzwasserfieber gehört, wie ich schon hier bemerken muß, nach meinen Untersuchungen nicht zur Gruppe der Malariafieber. Es ist deswegen in der obigen Zusammenstellung nicht mit einbegriffen und ich behalte mir über diese Krankheit einen besonderen Bericht vor[1]).

Die Quartana kam nur einmal und zwar bei einem Somali, die irreguläre Malaria ebenfalls nur einmal bei einem Goanesen zur Beobachtung. In beiden Fällen habe ich den Eindruck gewonnen, daß die Krankheit von auswärts stammte und daß es sich dabei nur um ein zufälliges Vorkommen dieser besonderen Formen der Malaria handelte.

Es kommen somit für Deutsch-Ostafrika eigentlich nur die tropische Malaria und die Tertiana (die in Mitteleuropa bekanntlich bei weitem häufigste Form der Malaria) in Betracht und von diesen auch nur wieder die erstere, wie das Verhältniß ihres Vorkommens (63 : 7) zur Genüge erkennen läßt.

Die tropische Malaria unterscheidet sich von den anderen Arten der Malaria in vielfacher Beziehung, am deutlichsten aber durch den eigenthümlichen Krankheitsverlauf und durch die besonderen Blutparasiten, welche regelmäßig bei derselben angetroffen werden.

Es ist nicht so ganz einfach sich eine richtige Vorstellung von dem Verlauf der tropischen Malaria zu verschaffen. Da die in den Lazarethen befindlichen Kranken in der Regel von vornherein mit Chinin behandelt werden, wodurch der regelmäßige Gang des Fiebers sehr bald

---

[1]) Vgl. S. 304 dieses Heftes.

unterbrochen oder doch wenigstens gestört wird. Erst als ich die Gelegenheit erhielt, mehrere Malariafälle, welche genügend lange Zeit ohne Chininbehandlung gelassen wurden, zu beobachten, war es mir möglich, den charakteristischen Typus des tropischen Fiebers zu erkennen. Derselbe besteht nun nicht, wie ich zu meiner Ueberraschung erfuhr, in quotidianen, sondern in tertianen Anfällen. Der einzelne Anfall ist aber erheblich länger als bei der europäischen Tertiana, er zieht sich fast über zwei Tage hin und zeigt am Morgen des zweiten Tages einen mehr oder weniger starken Nachlaß in der Körpertemperatur und den sonstigen Krankheitserscheinungen. Wegen dieses letzteren Verhaltens kann die Fieberkurve bei oberflächlicher Betrachtung als eine quotidiane erscheinen, namentlich wenn die Remission am zweiten Tage stärker ausgeprägt ist. Einen echten quotidianen Typus habe ich hier in keinem einzigen Falle beobachtet und glaube deswegen behaupten zu können, daß derselbe in Ostafrika ganz fehlt oder doch nur so selten vorkommt, daß er meiner Beobachtung entgehen konnte. Eigenthümlich ist es auch, daß der Beginn des Fiebers fast ausnahmslos auf den Mittag oder in die ersten Nachmittagsstunden fällt und daß die fieberfreie Zeit regelmäßig am Morgen sich einstellt.

Der eigenthümliche Gang des Tropenfiebers ist am besten aus den beifolgenden Fieberkurven Nr. 1 und 2 (Tafel XV) zu ersehen. Nr. 1 läßt sofort noch eine weitere sehr wichtige Eigenthümlichkeit des Tropenfiebers erkennen, daß nämlich die einzelnen Anfälle, auch wenn kein Chinin gegeben wird, an Stärke allmählich abnehmen und schließlich ganz aufhören. In diesem Falle kam es allerdings nach einiger Zeit zu einem Recidiv, welches durch Chinin beseitigt wurde.

Nr. 2 zeigt, wie die Anfälle durch eine einfache Chinindosis beeinflußt und schließlich unterdrückt werden.

Mit dem tertianen Typus der Fieberkurve steht auch der Entwickelungsgang des Parasiten im Einklang. Derselbe ist kein quotidianer, sondern ein durchaus tertianer.

Der Blutparasit des hiesigen Tropenfiebers entspricht im Uebrigen vollkommen der Beschreibung, welche von den Parasiten der angeblich quotidianen Malaria in anderen tropischen Ländern von verschiedenen Forschern gegeben ist. Derselbe ist ringförmig gestaltet und besitzt an einem Punkte des Ringes eine knotenförmige Verdickung, weswegen man sein Aussehen mit dem eines Siegelringes verglichen hat. Der Parasit ist von wechselnder Größe, was, wie mir scheint, bisher nicht genügend beobachtet ist, obwohl gerade dieser Umstand für die Beurtheilung des Fieberanfalles von wesentlicher Bedeutung ist.

Die geringste Größe des ringförmigen Parasiten beträgt $^1/_8$ bis $^1/_6$ vom Durchmesser eines rothen Blutkörperchens. Wenn er seinen größten Umfang erreicht hat, ist er ungefähr noch einmal so breit und sein Durchmesser ist dann $^1/_3$ so groß als derjenige des rothen Blutkörperchens.

Bei den kleinen, d. h. den jungen Parasiten besteht im gefärbten Präparat der Ring aus einer dünnen, ganz scharf gezeichneten kreisförmigen Linie, welche überall von gleichmäßiger Stärke ist und nur an einer Stelle des Kreises eine knotenförmige Verdickung besitzt. Diese Verdickung ist nicht spindelförmig, sie wird bei der Behandlung mit Farbstoffen intensiv gefärbt und erscheint wie ein dunkler Punkt auf der Kreislinie. Mitunter hat der Kreis zwei solcher Knoten, in diesem Falle stehen sie einander gegenüber. Wenn der Parasit größer wird, dann nimmt der Kreis im Durchmesser zu, die Kreislinie bleibt aber gleichmäßig dünn. Erst wenn

er nahezu seine volle Größe erreicht hat, beginnt die eine Hälfte der Kreislinie, und zwar ist es immer diejenige, welche dem Knoten gegenüber liegt, breiter zu werden. Sie wird schließlich so breit, daß diese Hälfte des Kreises die Form der Mondsichel annimmt. Oft sieht man in dem verbreiterten Theile des Kreises kleine Lücken, welche vielleicht Vakuolen sind. Die nebenstehende Skizze, welche Blutkörperchen mit einem kleinen, mittelgroßen und größten Parasiten der tropischen Malaria darstellen soll, möge diese Schilderung verdeutlichen. (Vgl. Fig. 1.)

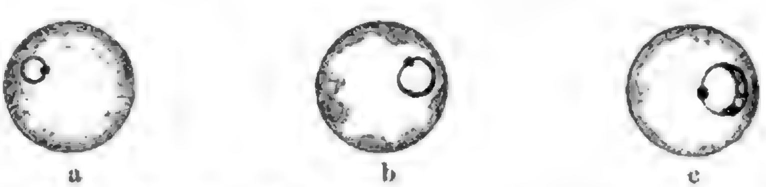


Fig. 1. Rothe Blutkörperchen mit Parasiten der tropischen Malaria.
a) Kleiner ringförmiger Parasit. b) Mittelgroßer ringförmiger Parasit. c) Großer ringförmiger Parasit.

Die Parasiten der anderen Malariaformen (des Tertian- und Quartanfiebers) zeichnen sich dadurch aus, daß sie ein dunkelbraunes oder schwärzliches, körniges Pigment enthalten, welches um so reichlicher vorhanden ist, je größer und älter der Parasit ist. Der Parasit der tropischen Malaria macht hiervon eine Ausnahme; er erscheint farblos, aber er ist doch nur scheinbar unpigmentirt. In Wirklichkeit enthält er ebenfalls Pigment, jedoch in so fein vertheiltem Zustande, daß man nur bei besonderer Aufmerksamkeit an den großen Parasiten im breiten Theile des Ringes einen bräunlichen Schimmer wahrnimmt. Daß es sich aber hierbei um wirkliches Pigment handelt, zeigt sich sofort, wenn man die inneren Organe, namentlich die Milz von Malarialeichen untersucht. Während noch kurz vor dem Tode im Blute nur die scheinbar unpigmentirten Parasiten angetroffen wurden, findet man nunmehr ausschließlich solche, welche die Ringform mehr oder weniger aufgegeben haben und kreisförmig aussehen, daneben aber ein ziemlich großes dunkelbraunes Pigmentkorn enthalten. Ich erkläre mir diese innerhalb so kurzer Zeit vor sich gehende Veränderung so, daß die Parasiten, welche als Thierwesen sehr sauerstoffbedürftig sind, nach dem Tode des Wirthes keinen Sauerstoff mehr erhalten und nun entweder langsam absterben oder doch in eine Art von Ruhezustand übergehen, wobei sie sich kontrahiren und wobei auch das fein vertheilte Pigment sich zu einem Klumpen zusammenballt.

Der Parasit der tropischen Malaria stimmt in seinem Entwickelungsvorgange mit dem der Tertian- und der Quartanfieber-Parasiten auch insofern überein, als er nach Beendigung seines Wachsthums Sporen bildet. In lebendem Blute habe ich allerdings die Sporenbildung niemals zu Gesicht bekommen. Aber in der Milz eines an tropischer Malaria Verstorbenen habe ich sie in ausgezeichneter Weise beobachten können. Die sporenhaltigen Parasiten glichen in diesem Falle vollkommen denjenigen des Tertianfiebers nur mit dem Unterschiede, daß die Dimensionen etwa halb so groß waren.

Ich fand nebeneinander einfach kreisförmige Parasiten mit einem central oder mehr peripherisch gelagerten Pigmenthaufen, dann solche, bei denen der Körper eine gewisse Differenzirung zeigte und dementsprechend die Begrenzungslinie nicht mehr kreisförmig, sondern gelappt erschien, ferner solche, bei denen die ausgebildeten Sporen als regelmäßig geformte kleine Kugeln den Pigmenthaufen rosettenartig umgaben und schließlich die bereits in der Trennung begriffenen,

ausschwärmenden Sporen in geringer Entfernung von dem als Restkörper zurückbleibenden Pigmenthaufen. Die Zahl der Sporen, welche von einem Parasiten geliefert werden, betrug 8 bis 12. (Vergleiche die nachstehende Skizze, Fig. 2.)

Fig. 2. Parasiten der tropischen Malaria aus der Milz einer Leiche.
a) Kreisförmiger Parasit mit centraler Pigmentansammlung. b) Gelappter Parasit. c) Rosettenförmige Anordnung der Sporen. d) Ausschwärmende Sporen. In der Mitte der Restkörper.

Damit ist der gewöhnliche Entwickelungsgang des Parasiten abgeschlossen. Derselbe entspricht in folgender Weise dem Gange des Fieberanfalles.

Während des eigentlichen Anfalles, d. h. so lange die Körpertemperatur hoch ist, findet man im Blute nur die jungen Parasiten in Form von kleinen Ringen. Ihre Zahl ist gewöhnlich gering und es erfordert oft sorgfältiges Suchen, um überhaupt einige Exemplare aufzufinden. Nicht selten bleibt die Untersuchung in diesem Stadium überhaupt resultatlos. Dieses Verhalten der Parasiten ist vermuthlich der Grund, daß es manchen Forschern, weil sie das Blut während des eigentlichen Anfalles untersuchten, überhaupt nicht gelungen ist, bei der tropischen Malaria die Parasiten zu finden. Schon gegen Ende des Anfalles sind die Parasiten bis zu mittlerer Größe herangewachsen, sind aber immer noch gering an Zahl. Erst wenn der Anfall vorüber ist, was in der Regel in den frühen Morgenstunden eintritt, kommen die ausgewachsenen Parasiten als große Ringe zum Vorschein. Ihre Zahl entspricht im Allgemeinen der Schwere des Anfalles. In leichteren Anfällen ist es mir nach langem Suchen gelungen, wenige Exemplare zu entdecken. Gewöhnlich sind sie aber so zahlreich, daß ein Parasit auf mehrere Gesichtsfelder des Präparats kommt. Mitunter findet man auch in jedem Gesichtsfelde 5 bis 10 Parasiten. In den beiden tödtlich verlaufenen Malariafällen, welche ich untersucht habe, fand ich etwa 10 % der rothen Blutkörperchen in dem einen und über 50 % in dem andern Falle mit Parasiten besetzt. Wenn die Parasiten einigermaßen zahlreich sind, dann sieht man nicht selten zwei und selbst mehr in einem einzigen rothen Blutkörperchen nebeneinander gelagert. Die weitere Entwickelung der Parasiten läßt sich im Fingerblute, auf welches sich die Untersuchung in der Regel beschränken muß, nicht verfolgen, aber wir müssen nach dem Befund an der Malarialeiche annehmen, daß, wenn die Parasiten ihre volle Größe erlangt haben, sie in der Milz und anderen inneren Organen zur Sporenbildung schreiten. Wenn dann weiter die jungen Sporen ausschwärmen und sich von Neuem den rothen Blutkörperchen anheften, dann kommt es gerade so wie bei der europäischen Tertiana, bei welcher der Beginn des neuen Anfalles mit der Sporulation zusammenfällt, auch bei der tropischen Malaria zu einem Fieberanfall, indem zunächst die großen Parasiten verschwinden und dann die Fiebertemperatur und damit wieder die jungen ringförmigen Parasiten sich einstellen.

Aus diesen Beziehungen zwischen dem Entwickelungsgang des Parasiten und dem Verlauf des Fieberanfalles, welche auch auf den beigefügten Kurven Nr. 1 und 2 ohne weitere Erläuterung ersichtlich sind, lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Da der Entwickelungsgang des Parasiten ein zweitägiger ist und auch die Temperaturkurve sich dementsprechend nach zwei Tagen regelmäßig wiederholt, so ist die tropische Malaria eine echte Tertiana, welche von der europäischen Tertiana durch die Art des Parasiten und durch die längere Dauer des Anfalles unterschieden ist.
2. Wenn es darauf ankommt, die Parasiten der tropischen Malaria nachzuweisen, dann muß die Untersuchung womöglich im Beginn der fieberfreien Zeit gemacht werden, weil man hier die meiste Aussicht hat, die größten und zahlreichsten Parasiten zu finden.
3. Da die Erfahrung gelehrt hat, daß das Chinin gegen Malaria am besten wirkt, wenn es einige Stunden vor dem Beginn des Anfalles gegeben wird, so soll man es bei der tropischen Malaria nur dann anwenden, wenn im Blute die großen ringförmigen Parasiten erscheinen.

Neben der Sporenbildung, welche das Endglied in dem gewöhnlichen Entwickelungskreise der Malaria-Parasiten darstellt, kommt gelegentlich noch eine andere eigenthümliche Form des Parasiten vor, welche von ihrem Entdecker Laveran als halbmondförmige Körper bezeichnet wurden.

Die Bedeutung dieser Körper ist noch ziemlich räthselhaft, am meisten neigt man dazu, sie für eine Dauerform des Parasiten zu halten, welche sich lange Zeit im Blute halten soll, ohne selbst Krankheitserscheinungen zu bewirken, aber gelegentlich wieder eine neue Generation der Parasiten und damit ein Recidiv der Malaria entstehen läßt.

Meine Beobachtungen stehen mit dieser Auffassung in direktem Widerspruch. Ich habe die halbmondförmigen Körper in 11 Fällen beobachtet. Bei zwei Kranken traten sie nur vorübergehend und ganz vereinzelt auf, um dann sofort wieder zu verschwinden. In den übrigen neun Fällen hielten sie sich längere Zeit im Blute und es zeigte ihr Erscheinen in unverkennbarer Weise das Ende des Krankheitsprozesses an. Den Verlauf eines in dieser Beziehung charakteristischen Falles zeigt die hier beigefügte Kurve Nr. 3 (Tafel XV). Der Kranke kam am 17. August ins Lazareth, nachdem er vorher schon eine Anzahl Fieberanfälle durchgemacht hatte. Bei der Aufnahme hatte er hohe Temperatur und im Blute die kleinen Ringe. Am Morgen des folgenden Tages sank die Temperatur und die großen Ringe erschienen; es folgte dann gegen Abend desselben Tages ein weiterer Anfall, welcher 24 Stunden dauerte, aber durch eine außergewöhnliche Remission unterbrochen wurde. Am Morgen des 20. August konnten wieder bei niedriger Temperatur zahlreiche große Ringe konstatirt werden. Von da ab waren die ringförmigen Parasiten plötzlich verschwunden und an ihrer Stelle enthielt das Blut ausschließlich halbmondförmige Körper, welche allmählich an Zahl abnahmen, aber doch noch 14 Tage lang im Blute zu finden waren. Dieser plötzliche Wechsel in der Form der Parasiten trat ganz spontan ein. Es war weder am 18. noch am 19. August Chinin gegeben. Ohne jede Medikation war das Fieber mit dem Auftreten der halbmondförmigen Körper verschwunden und kehrte auch nicht wieder. Temperatursteigerungen wurden weder während des Vorhandenseins der halbmondförmigen Körper noch später beobachtet und auch dies wieder, ohne daß Chinin gegeben wäre. Ich habe diesen Kranken im Laufe der Zeit noch öfter zu sehen Gelegenheit gehabt und ihn stets kräftig und gesund gefunden. Die halbmondförmigen Körper haben also in diesem Falle weder Recidive noch sonstige Andeutungen einer latenten Malaria bewirkt. Sie zeigen im Gegentheil an, daß der Organismus dieses Kranken ein ungeeigneter Nährboden für die Malaria-

parasiten geworden war oder mit anderen Worten, daß er für einen mehr oder weniger langen Zeitraum immun geworden war.

Ebenso wie dieser Fall verhielten sich auch die anderen, bei denen die halbmondförmigen Körper beobachtet wurden. Immer verschwanden, sobald sich diese Gebilde zeigten, die ringförmigen Parasiten und damit das Fieber, niemals kam es zu Recidiven oder zu Siechthum.

Dagegen haben Fälle mit ausschließlich ringförmigen Parasiten stets Neigung zu recidiviren und nur durch kräftige und wiederholte Chinindosen ist das Eintreten von Rückfällen zu verhindern. Die Recidive stellen sich in der Regel schon nach zehn bis zwölf Tagen ein, häufig wird aber dieser Zeitpunkt durch die nachträgliche Chininbehandlung, wenn sie zur vollständigen Unterdrückung der Krankheit nicht ausreichend gewesen war, hinausgeschoben. Später als nach einem Monat habe ich hier keine Recidive eintreten sehen. Es mögen allerdings noch spätere Recidive vorkommen, aber es läßt sich unter den hiesigen Verhältnissen dann nicht mehr mit Sicherheit unterscheiden, ob solche Anfälle nicht vielmehr durch neue Infektion veranlaßt sind.

Die kürzeste Frist für das Eintreten von Rückfällen können wir als identisch mit der Inkubationszeit der tropischen Malaria ansehen, da in solchen Fällen dieselben Verhältnisse wie bei einer frischen Infektion vorliegen. Der Unterschied liegt nur darin, daß das eine Mal eine geringe Anzahl von Infektionskeimen in den Körper frisch eingeführt wird und das andere Mal wenige Keime nach Beendigung der Anfälle im Körper zurückbleiben.

Ueber die Dauer der Inkubation herrschen in den Tropen fast durchweg irrige Ansichten. Man hört sehr oft auch von Aerzten die Meinung äußern, daß die Inkubation eine sehr kurze sei und daß ein Mensch auf einem kurzen Jagdausflug, daß er infolge einer Durchnässung oder einer Insolation oder dergleichen sich infizirt habe und schon am nächsten Tage an Malaria erkrankt sei. Etwas derartiges ist geradezu unmöglich, wenn man bedenkt, daß bei der Infektion doch immer nur wenige Keime in den Körper gelangen und daß sich die Malariaparasiten nicht wie die Bakterien durch unmittelbare Theilung außerordentlich schnell, sondern in zweitägigen Entwickelungsperioden jedesmal nur etwa um das zehnfache vermehren. Sie können in dieser Weise nur verhältnißmäßig langsam zu einer solchen Anzahl heranwachsen, daß sie im Stande sind, durch ihre giftigen Stoffwechselprodukte die charakteristischen Fieberanfälle auszulösen.

In allen zuverlässig beobachteten Fällen, wozu ich in erster Linie Malariaerkrankungen auf Schiffen rechne, welche nur ganz kurze Zeit mit dem Land in Berührung gekommen sind, betrug das Inkubationsstadium zehn bis zwölf Tage. Ein glücklicher Zufall hat es gefügt, daß ich die verhältnißmäßig geringe Zahl von derartigen Beobachtungen um eine vermehren kann, welche mir wichtig genug erscheint, um sie diesem Bericht einzufügen. Ich verdanke dieselbe Herrn Dr. Spilker, Stabsarzt der Marine auf S. Maj. Schiff „Condor."

Am 10. März 1897 ging der „Condor" an der Grenze zwischen Deutsch- und Britisch-Ostafrika in der Moa-Bucht vor Anker und schickte am 11. März Abends zwei Boote mit einem Offizier und zehn Mann an Land. Die Boote fuhren einen Fluß hinauf, der von Mangrovensümpfen umgeben ist und die Mannschaft mußte in der Nähe des Flusses übernachten. Am 23. März, also 11 Tage nach dieser Expedition, erkrankten fast gleichzeitig am Nachmittag vier Mann und zwei Tage später noch zwei Mann von der Besatzung der Boote an typischer Malaria. Ganz interessant ist es noch, daß die Leute am Abend der Expedition 1,0 g Chinin und am nächsten Morgen noch 0,5 g prophylaktisch erhalten hatten und daß dadurch die Malariaerkrankung nicht verhütet wurde.

In Bezug auf die Art der Entstehung der tropischen Malaria bin ich zu keinen beweisenden Ergebnissen gelangt. Ueber Vermuthungen kommt man vorläufig noch nicht hinaus. Aber die Zahl der Möglichkeiten, welche hierbei in Frage kommen, wird doch mit der zunehmenden Kenntniß vom Wesen der Malaria immer mehr eingeschränkt, und es können zur Zeit nur wohl noch zwei Faktoren als Vermittler der Infektion, wenigstens für die tropische Malaria, ernstlich in Betracht kommen. Es ist dies die Uebertragung der Infektionskeime durch das Trinkwasser und durch Mosquitos. Je mehr ich mich mit dieser Krankheit beschäftige, um so mehr neige ich mich der Ansicht zu, daß die letztere die hauptsächliche, wahrscheinlich die einzige ist. Wohin man sich auch wendet, überall findet man ein örtliches und ein zeitliches Zusammentreffen in Bezug auf das Vorhandensein der tropischen Malaria und des Mosquitos.

An der Küste kommen vereinzelte Oertlichkeiten vor, welche als malariafrei gelten, zu diesen gehört die Insel Chole, welche an der Südspitze der großen Insel Mafia liegt. Ich habe diese Insel, welche von den Zanzibar-Arabern in früheren Zeiten als Gesundheitsstation benutzt wurde, besucht. Es ist der einzige Ort an der Küste, wo ich ohne Mosquitonetz schlafen konnte. Im Gebirge hört die Malaria genau da auf, wo es keine Mosquitos mehr giebt. Nach dem Innern des Landes zu nimmt die Malaria zugleich mit den Mosquitos ab. In den Zeiten des Jahres, wo es viele Mosquitos giebt, tritt auch die Malaria heftiger auf.

Am meisten bestärkt mich aber in meiner Auffassung die Analogie der Malaria mit dem Texasfieber und anderen tropischen Krankheiten der Menschen und Thiere, bei welchen die Parasiten ihren ausschließlichen Sitz im Blute haben. Bei allen diesen Krankheiten wird die Infektion durch blutsaugende Insekten vermittelt und zwar nicht in der Weise, daß das Insekt den Ansteckungsstoff mit dem Blute von einem Thiere direkt auf das andere überträgt, sondern so, daß die Parasiten in dem Insekt weitere Entwickelungsstadien durchmachen, in die Eier und in die jungen Insekten übergehen und erst durch diese wieder auf den eigentlichen Wirth übertragen werden. In dieser oder ähnlicher Weise denke ich mir auch die Rolle des Mosquitos in Bezug auf die tropische Malaria. Nicht der Mosquito selbst vermittelt die Infektion unmittelbar durch seinen Stechrüssel, nachdem er kurz vorher Blut eines malariakranken Menschen gesogen hat, sondern erst seine Nachkommen infiziren. Zuverlässige Auskunft über die hier ausgesprochenen Vermuthungen können nur Experimente an Thieren geben. Aber alle Versuche, eine für Malariaexperimente geeignete Thierart zu finden, sind auch mir, wie so vielen Anderen mißlungen. Ebenso wenig vermochte ich Thiere aufzufinden, welche spontan in ihrem Blute die Malariaparasiten des Menschen beherbergen. Gerade nach dieser Richtung hin habe ich sehr zahlreiche Untersuchungen vorgenommen und auch eine Anzahl von Blutparasiten gefunden, welche den menschlichen Malariaparasiten mehr oder weniger ähnlich sind, so bei vielen Arten von Vögeln, bei Reptilien, auch bei einem Hunde und namentlich bei Affen, deren Parasiten den menschlichen besonders nahe kommen. Aber immer waren sie doch von den menschlichen Parasiten bestimmt zu unterscheiden und ich bin bei diesen Untersuchungen immer mehr zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Blutparasiten, wie es ja auch bei den Parasiten überhaupt die Regel ist, nur einen Wirth haben und daß dementsprechend der Mensch für die Malariaparasiten der einzige Wirth ist. Damit wäre allerdings wenig oder gar keine Aussicht für die Beschaffung von Malaria-Versuchsthieren vorhanden.

Wenn nun auch der Mensch als der eigentliche Wirth des Malariaparasiten anzusehen ist, so ist doch damit nicht gesagt, daß jeder Mensch in gleicher Weise für Malaria empfänglich ist.

Man begegnet in den Tropen gelegentlich Leuten, welche sich Jahre lang in denselben und auch in Malariagegenden aufgehalten haben und niemals malariakrank wurden. Solche Menschen müssen mehr oder weniger immun gegen Malaria sein. Es giebt sogar ganze Völkerschaften, welche gegen Malaria immun sind. So glaube ich dies von der Negerbevölkerung an der ostafrikanischen Küste behaupten zu können. Ich habe keine Mühe gescheut, und jeden verdächtigen Fall von Malaria bei Küstennegern, welchen ich auftreiben konnte, sorgfältig untersucht, aber nur ein einziges Mal mit positivem Erfolg. Es betraf dies einen Bootsmann der Zollstation an der Rufidjimündung, welcher nur leicht erkrankt war und durch eine einzige Chinindosis von seinem Leiden schnell befreit wurde. Nur bei diesem Kranken ließen sich die ringförmigen Parasiten in geringer Anzahl nachweisen. Bei keinem anderen Küstenneger waren sie zu finden. Damit stimmte denn auch überein, daß die malariaähnlichen Krankheitssymptome ohne Anwendung von Chinin in kurzer Zeit verschwanden, oder daß sich die Krankheit im weiteren Verlaufe als ein bestimmtes anderweitiges Leiden, meistens der Verdauungs- oder Respirationsorgane herausstellte.

Diese ausgesprochene Immunität kommt aber nur den Küstennegern zu, den Negern im Usambaragebiete fehlt dieselbe, obwohl letztere zum größten Theile demselben Stamme angehören wie die Küstenneger.

Andere farbige Völkerschaften, welche nicht an der ostafrikanischen Küste heimisch sind, wie die Inder und Chinesen, sind gegen die hiesige Malaria nicht immun. So wurde mir berichtet, daß unter den Chinesen, welche auf einigen Plantagen als Arbeiter beschäftigt wurden, die Malaria arg gewüthet hat, und ich konnte selbst in Mohoro unter etwa 30 Chinesen bei flüchtiger Untersuchung zwei Malariafälle konstatiren. Ganz besonders empfänglich scheinen die frisch zugereisten Inder zu sein, wovon ich mich an der aus Indern bestehenden Musikkapelle in Dar-es-Salâm überzeugen konnte. Dieselbe besteht aus 17 Personen, von denen im Laufe von einigen Monaten sechs recht schwer an tropischer Malaria erkrankten. Und doch leben in Dar-es-Salâm und in den meisten Küstenorten viele Hunderte von Indern, welche hier schon seit Jahren ansässig sind und ganz gesund zu sein scheinen.

Wenn man alle diese Beobachtungen zusammenfaßt, und außerdem das, was ich früher über die Beziehungen der halbmondförmigen Körper zur Malaria gesagt habe, berücksichtigt, dann muß man zu der Ueberzeugung gelangen, daß es eine wirkliche Immunität gegen die tropische Malaria giebt, welche den Küstennegern theilweise angeboren sein mag, von denjenigen aber, welche aus anderen malariafreien Ländern eingewandert sind, erst erworben werden muß. Wir sehen auch hier wieder eine merkwürdige Analogie zwischen der Malaria und dem Texasfieber, bei welcher Krankheit wir ganz ähnlichen Verhältnissen begegnen. Ich möchte dieser Analogie sogar noch weiter folgen und würde die Hoffnung aussprechen, daß ebenso wie beim Texasfieber auch bei der tropischen Malaria eine künstliche Immunität dermaleinst zu erreichen sein wird.

Die tropische Malaria ist an und für sich keine so gefährliche Krankheit, wie man gewöhnlich annimmt. Unter den 63 von mir beobachteten Fällen befinden sich allerdings zwei tödtlich verlaufene. Dieselben kamen mir aber erst zu Gesicht, als sie schon sterbend waren. Vorher waren sie garnicht oder unzweckmäßig behandelt, und ich zweifle nicht, daß auch diese

beiden Fälle, wenn sie zur richtigen Zeit diagnostizirt und in zweckmäßiger Weise mit Chinin behandelt wären, hätten geheilt werden müssen. In allen übrigen von mir beobachteten Fällen wurde die Malaria durch Chinin leicht und schnell beseitigt. In der Regel genügt 1 g Chinin, um die Parasiten aus dem Blute verschwinden zu lassen. Die Wiederkehr der Fiebertemperatur ist damit allerdings noch nicht ausgeschlossen, denn es kommt meistens noch zu einem letzten Anfall, welcher aber schwächer ist und keinen so regelmäßigen Verlauf hat wie die eigentlichen Malariaanfälle. Während dieses letzten Anfalles, welchen man als „Nachfieber" bezeichnen könnte, habe ich fast niemals Parasiten im Blute gefunden. Er verdankt also sein Entstehen nicht dem Vorhandensein von lebenden Parasiten im Blute, sondern kann nur dadurch zu Stande kommen, daß die Bestandtheile der absterbenden Parasiten und die darin vorhandenen giftigen Stoffwechselprodukte derselben sich im Blute vertheilen. Wir dürfen aus diesem Verhalten schließen, daß auch die früheren Anfälle, welche durch das Auftreten der jungen Parasiten charakterisirt sind, nicht durch die junge Generation, sondern durch die absterbende alte Generation ausgelöst werden.

Den Verlauf der Malaria bei der Chininbehandlung und das eigenthümliche Nachfieber zeigen die Kurven Nr. 4 und Nr. 5 (Tafel *XV*). Auch auf der früher erwähnten Kurve Nr. 2 ist dasselbe zu sehen.

Um ganz sicher zu sein, daß die Anfälle nicht schon nach wenigen Tagen wiederkehren, ist es üblich, nach Beendigung dieses Nachfiebers noch einmal 1 g Chinin zu geben. Vielleicht ist dies aber überflüssig, da so wie so eine Nachbehandlung erforderlich ist, von welcher gleich die Rede sein wird. — Um in der Weise mit 2 g oder, wie ich vermuthe, sogar nur mit 1 g Chinin die Fieberanfälle der tropischen Malaria sicher zu beseitigen, ist es aber unbedingt nothwendig, daß das Medikament im richtigen Zeitpunkt gegeben wird, nämlich dann, wenn die großen ringförmigen Parasiten im Blute erscheinen. Dieses Kennzeichen ist natürlich nur durch die mikroskopische Untersuchung zu erfahren. Sorgfältige Temperaturmessungen und eine richtige Beurtheilung der Fieberkurve können, obwohl man oft im Stande ist, auch damit zum Ziele zu gelangen, keinen genügenden Ersatz gewähren, denn ungewöhnlich tiefe Remissionen oder andere Unregelmäßigkeiten der Kurve führen leicht irre, während die mikroskopische Untersuchung mich nicht im Stich gelassen hat. Schon allein aus diesem Grunde, namentlich aber auch, um eine frühzeitige und sichere Diagnose stellen zu können, ist dem Tropenarzt, wenn er viel mit Malaria zu thun hat, und das ist wohl immer der Fall, das Mikroskop ganz unentbehrlich. Ein Malariaarzt ohne Mikroskop und ohne gründliche Uebung im Nachweis der Malariaparasiten wird immer im Dunkeln fechten. Zur sicheren Beseitigung der Malaria durch Chinin ist noch weiter erforderlich, daß die Behandlung frühzeitig erfolgt, womöglich schon am Ende des ersten Anfalles oder doch des zweiten. Je mehr Fieberanfälle der Kranke zu überstehen hat, um so mehr wird der Gesammtorganismus in Mitleidenschaft gezogen, was sich namentlich an den Verdauungsorganen bemerklich macht. Sobald aber der Magen nicht mehr regelmäßig funktionirt und keine Magensäure absondert, kann das Chinin, welches bekanntlich in saurer Lösung schnell genug resorbirt wird, nicht mehr zur Wirkung kommen. In solchen Fällen muß die Resorption durch gleichzeitige Anwendung von verdünnter Salzsäure unterstützt oder im Nothfall das Chinin subkutan gegeben werden.

Ferner ist noch darauf zu achten, daß das Chinin von guter Beschaffenheit ist.

Medikamente verderben in den Tropen schnell, und manches hartnäckige Fieber mag in der Anwendung von schlechtem Chinin seine Erklärung finden. Es ist auch nicht gleichgültig,

wie das Chinin genommen wird. Ich habe mehrfach erfahren, daß Kranke die Chinintabletten in Papier eingewickelt genommen hatten, um den schlechten Geschmack des Chinins zu vermeiden, und daß das Chinin in dieser Umhüllung unresorbirt den Magen passirt hatte; natürlich war jede Chininwirkung ausgeblieben.

Damit, daß die regelmäßigen Fieberanfälle gehoben sind, ist aber die Thätigkeit des Arztes noch nicht beendet. Es folgt nun noch die mindestens eben so wichtige Aufgabe, den Kranken vor Rückfällen zu bewahren.

Die tropische Malaria neigt sehr zu Rückfällen. Es müssen wohl bei der Chininbehandlung recht oft noch einige lebensfähige Keime übrig bleiben, welche den Infektionsprozeß von Neuem aufflackern lassen. Und gerade die immer wiederkehrenden Recidive sind es, welche den am Tropenfieber Leidenden so weit herunterbringen, daß er in seiner Leistungsfähigkeit schwer gestört wird. Man begegnet oft genug Kranken, welche drei und mehr Recidive durchzumachen haben, und einer von meinen Fällen brachte es sogar auf sieben Recidive.

Im Grunde genommen sollte die Aufgabe, Recidive bei einem von Malariaanfällen Geheilten zu verhüten und den Gesunden vor dem Ausbruch des Fiebers zu schützen, das heißt Malaria-Prophylaxis zu üben, identisch sein. Auf jeden Fall möchte ich annehmen, daß eine Methode, welche sich gegen Malaria-Recidive bewährt, auch für die Prophylaxis ausreichend sein muß, da nach allen bisherigen Erfahrungen das erstere schwieriger zu sein scheint, als das letztere. Leider habe ich bei den hiesigen beschränkten Verhältnissen nicht Gelegenheit gefunden, über diese überaus wichtigen Fragen hinreichende Beobachtungen anstellen zu können, und es bleibt mir nur übrig, das Wenige, was ich ermitteln konnte, zu berichten.

Mit einiger Sicherheit können Recidive durch große Chinindosen, 2—3 g mehrere Tage hintereinander gegeben, verhütet werden. Das Chinin ist nun aber, namentlich in den Tropen, kein indifferentes Mittel, welches unbedenklich in solchen großen Dosen gegeben werden kann, wie ich noch beim Schwarzwasserfieber zu berichten haben werde. Es liegt deswegen viel daran, zu erfahren, welches die geringste in diesem Falle erforderliche Dosis ist. Ich habe zu diesem Zwecke mehrere Kranke nach Beseitigung der Fieberanfälle 0,5 g Chinin jeden dritten Tag und zwar Morgens früh nehmen lassen. Sie bekamen sämmtlich Recidive. — Diese Dosis war also zu gering. Ein Kranker nahm wochenlang 0,5 g Chinin täglich und bekam trotzdem sein Recidiv. Dann bin ich dazu übergegangen 1,0 g Chinin jeden fünften Tag nehmen zu lassen. Diese Dosis scheint an der unteren Grenze des verlangten Effektes zu stehen; denn einige so behandelte Kranke hatten keine Recidiven, andere bekamen zwar später noch Anfälle aber sehr leichte und schnell vorübergehende.

Diese Versuche sind natürlich noch sehr unvollkommene, aber sie bilden den einzigen Weg, auf dem wir zur Beantwortung dieser Frage gelangen können und sie sollten deswegen methodisch und in möglichst großem Umfange fortgesetzt werden.

Als einfache prophylaktische Dosis des Chinins habe ich zunächst auch 0,5 g jeden dritten Tag nehmen lassen und habe bis jetzt noch keinen Fall gesehen, in welchem hiernach eine Malaria entstanden wäre. Ich selbst habe das Chinin in dieser Weise prophylaktisch gebraucht, habe mich absichtlich bei jeder Gelegenheit, welche sich mir bot, der Malariainfektion ausgesetzt und bin bisher vom Fieber verschont geblieben. Allerdings beweisen die wenigen Fälle, über welche ich in dieser Richtung verfüge, noch sehr wenig, sie können nur als Anregung dazu dienen, daß auch die prophylaktische Dosis des Chinins durch große Versuchs-

reihen festgestellt wird. Darüber bin ich mir allerdings jetzt schon klar, daß so geringe Dosen, wie sie meistens von Tropenärzten prophylaktisch gegeben sind, wenig oder gar nichts nützen, und daß auch einmalige große Dosen, kurz vor oder nach der vermuthlichen Infektion gegeben, nicht helfen, wie das früher mitgetheilte Beispiel von Sr. Maj. Schiff „Condor" beweist.

Sollte man schließlich dahin kommen, daß die prophylaktische Dosis höher gegriffen werden muß wie 0,5 g Chinin, dann wird man wohl besser daran thun, andere Mittel, zum Beispiel Arsen, zu versuchen, da die meisten Menschen größere Chinindosen längere Zeit hindurch nur schlecht vertragen.

Ueberhaupt darf man nicht vergessen, daß eine derartige Prophylaxis doch immer nur eine zeitweilige sein kann. Sie wird nur da am Platze sein, wo es sich darum handelt, Menschen vorübergehend vor der Malariainfektion zu schützen, um zum Beispiel Einwanderer, welche in malariafreie Gegenden geschafft werden sollen, gesund durch die gefährliche Küstenzone zu bringen, um Truppen und Schiffsmannschaften zu schützen, welche Malariagegenden passiren müssen, um den Bewohnern von Malariaorten über die gefährlichsten Perioden des Jahres hinwegzuhelfen u. s. w.

Im Uebrigen wird jeder, welcher sich in den Tropen der Malariainfektion aussetzen muß, gut thun, so lange wir über die medikamentöse Prophylaxis noch nicht ganz im Reinen sind, zwei andere langbewährte Maßregeln nicht zu unterlassen.

Erstens soll man Wasser nur in gekochtem Zustande benutzen, ein Grundsatz, welcher schon mit Rücksicht auf Dysenterie und andere tropische Krankheiten befolgt werden muß.

Zweitens soll man stets unter einem gut schließenden Mosquitonetz schlafen. Ich sage ausdrücklich „unter einem gut schließenden", da die Mosquitonetze meistens durchlöchert sind oder unpraktisch aufgehängt werden und dann natürlich so gut wie nicht vorhanden sind.

Außer diesen rein persönlichen Schutzmaßregeln läßt sich auch im Allgemeinen viel zur Verminderung der Malariagefahr thun. Dahin gehören namentlich Trockenlegung und Bepflanzung von Sümpfen, zweckmäßige Beseitigung der flüssigen Abfallstoffe und vor Allem richtige Konstruktion der Wohnungen. Einiges ist in dieser Beziehung, wenigstens an den Küstenorten, bereits geschehen, aber es bleibt noch sehr viel zu thun übrig und ich möchte besonders Werth darauf legen, daß in Zukunft bei der Anlage von Wohnungen den tropenhygienischen Anforderungen mehr Rechnung getragen wird als bisher, und daß auch Wohnungen geschaffen werden, in welchen Familien eine gesundheitsgemäße Unterkunft finden, wofür bis jetzt noch so gut wie gar nicht gesorgt ist.

Ich muß mich hier leider auf diese kurzen Andeutungen beschränken, da ein weiteres Eingehen auf dieselben mich zu weit in das Gebiet der Tropenhygiene führen würde.

Eine Beobachtung möchte ich hier noch erwähnen, welche mir beachtenswerth zu sein scheint.

Ich habe unter den vielen Personen, welche wiederholt an tropischer Malaria erkrankt gewesen waren, nicht einen Fall von sogenanntem Malariasiechthum gefunden, wie man es so häufig in Malariagegenden der gemäßigten Zone antrifft. Auch in dieser Beziehung scheint ein Unterschied zu bestehen zwischen der Tertian-Malaria der gemäßigten Zone und der tropischen Malaria. Bei der letzteren ist der einzelne Anfall schwerer und gefährlicher, er wird sogar nicht selten tödtlich, aber die Krankheit läßt, wenn sie künstlich unterbrochen wird oder spontan nach einiger Zeit zur Heilung gelangt, keine tieferen Veränderungen im

Organismus zurück. Der Kranke erholt sich auffallend rasch und vollkommen, vorausgesetzt, daß es gelingt, die Recidive zu verhüten. Selbst kleine Kinder, von denen eins ein Recidiv zu überstehen hatte, habe ich bald darauf in voller Gesundheit und blühend aussehend gefunden.

Zum Schluß noch einige Worte über die Tertian-Malaria! Dieselbe kommt, wie eingangs bereits mitgetheilt wurde, verhältnißmäßig selten vor. Auf etwa neun Fälle von tropischer Malaria kommt erst ein Fall von Tertiana. Die hiesige Tertiana unterscheidet sich in keinem Punkte von der heimischen Tertiana. Ihre Anfälle haben genau denselben Verlauf wie bei dieser, der ihr zugehörige Parasit zeigt dieselben Formen und denselben Entwickelungsgang, einschließlich der Sporulation.

In zwei Fällen trat sie als Tertiana duplex auf, wobei bekanntlich zwei Tertianen sich durcheinander schieben und die Anfälle sich täglich einstellen. Ohne die mikroskopische Untersuchung hätte man meinen können, in diesen Fällen quotidiane Malaria vor sich zu haben. Aber die Blutuntersuchung belehrte sofort, daß zwei Generationen von Tertian-Parasiten vorhanden waren und daß es sich somit um eine doppelte Tertiana handelte.

In zwei anderen Fällen folgte die Tertiana einer tropischen Malaria nach kürzerem oder etwas längerem Intervall. Es war interessant zu beobachten, wie die eine Parasitenart verschwand und gewissermaßen der anderen Platz machte. Derartige Kombinationen von Malaria, daß zu gleicher Zeit Parasiten verschiedener Art im Blute vorkommen, wie von anderen Seiten behauptet wird, habe ich nicht gesehen. Ich habe im Gegentheil den Eindruck gewonnen, daß sich die verschiedenen Arten der Malaria-Parasiten gegenseitig ausschließen.

Auch die Tertianen ließen sich durch Chinindosen von 1—2 g leicht beseitigen. Ein Nachfieber, wie bei der tropischen Malaria, wurde dabei nicht beobachtet.

Nur in einem Falle, in welchem das Chinin schlecht vertragen wurde und deswegen nicht angewendet werden konnte, zog sich die Tertiana durch mehrere Monate hin. Die Anfälle blieben trotzdem immer gleich stark und ein spontanes Nachlassen oder gar Aufhören trat nicht ein. Also auch in dieser Beziehung scheint ein Unterschied zwischen tropischer Malaria und der Tertian-Malaria zu bestehen.

II. Das Schwarzwasserfieber.

Das Scharzwasserfieber ist diejenige Krankheit, welche die ärgsten Verwüstungen unter den Europäern in Deutsch-Ostafrika anrichtet und deswegen besondere Beachtung erheischt. Aus der Literatur über Schwarzwasserfieber, so weit sie mir hier zugängig ist, entnehme ich, daß die Tropenärzte es für eine besondere Form der tropischen Malaria halten und daß verschiedene Forscher im Blut von Schwarzwasserfieberkranken die Malaria-Parasiten regelmäßig nachgewiesen haben wollen.

Auf den ersten Blick hat das Schwarzwasserfieber auch eine gewisse Aehnlichkeit mit der Malaria. Es fängt mit einem heftigen Schüttelfrost an, während dessen die Temperatur schnell steigt. Sehr bald stellt sich dann aber noch das für diese Krankheit charakteristische Sympton, die Absonderung eines durch Beimischung von gelöstem Blutfarbstoff blutig gefärbten Urins ein. Der Urin sieht dunkelroth, oft schwarzroth oder fast schwarz aus; daher die Bezeichnung Schwarzwasserfieber. Mehr oder weniger stark ausgeprägte Gelbsucht und häufiges,

oft unstillbares Erbrechen, sowie ein beängstigender Verfall der Kräfte vervollständigen das Krankheitsbild, welches eigentlich eine noch größere Aehnlichkeit mit dem Gelbfieber als mit der Malaria hat. Deswegen ist es auch schon gelegentlich mit Gelbfieber identifizirt, was aber entschieden unrichtig ist, da es noch niemals ansteckende Eigenschaften gezeigt hat und nicht in epidemischer Form aufgetreten ist.

Während man über das Wesen der Krankheit im Allgemeinen einig war, gingen die Meinungen über die Behandlung des Schwarzwasserfiebers dagegen weit auseinander und es stehen sich zwei Parteien schroff gegenüber, von denen die eine annimmt, das Schwarzwasserfieber müsse als Malaria mit den größten zulässigen Chinindosen behandelt werden, die andere dagegen, daß kein Chinin gegeben zu werden braucht. In neuerer Zeit sind sogar einzelne Stimmen laut geworden, welche behaupten, daß das Chinin bei dieser Krankheit selbst schädlich wirken könne, weil es bei Menschen, welche durch Malaria bereits geschwächt sind, geradezu eine Hämoglobinurie, das heißt Absonderung von blutig gefärbtem Urin, veranlassen könne.

Meine eigenen Untersuchungen sind an 16 Kranken angestellt, die ich im Krankenhause zu Dar-es-Salâm beobachtet habe. Es waren sämmtlich typische Fälle von Schwarzwasserfieber, welche ich vom Beginn der Krankheit bis zum völligen Ablauf derselben verfolgen konnte.

Drei von diesen Fällen verliefen tödtlich, was einer Mortalität von etwa 19 % entsprechen würde. Diese Zahl stimmt nahezu überein mit einer Berechnung, welche aus einer größeren Zahl von Fällen abgeleitet ist. Dies sind 75 Fälle, über welche ich von der Medizinal-Abtheilung des hiesigen Gouvernements Angaben erhalten habe. Von denselben sind 16 gestorben, entsprechend einer Mortalität von 21 %. In Bezug auf die Krankheitssymptome kann ich nur das bestätigen, was von anderen darüber mitgetheilt ist.

Die Todesursache war in zwei von meinen Fällen eine Verstopfung der Harnkanälchen durch geronnenes Hämoglobin. Dieselbe kann offenbar nur ganz im Beginn der Krankheit, wenn das Hämoglobin in sehr konzentrirter Lösung durch die Nieren geht, zu Stande kommen. Daraus geht aber hervor, daß in solchen Fällen das Schicksal des Kranken schon in den ersten Stunden seiner Krankheit besiegelt ist und daß die Unterdrückung der Nierenthätigkeit (Anurie), welche dem eigentlichen Anfall so oft folgt und immer zum tödtlichen Ende führt, durch keines der bekannten harntreibenden Mittel zu beseitigen ist.

In dem dritten tödtlichen Fall von Schwarzwasserfieber trat das Ende schon während des Anfalles ein und zwar nicht, wie es vorkommen soll, in Folge zu reichlicher Ausscheidung von Hämoglobin, denn es wurden im Ganzen nur etwa 400 ccm blutigen Urins entleert, sondern unmittelbar in Folge des massenhaften Zerfalls von rothen Blutkörperchen und der damit verbundenen tiefen Störungen des Lebensprozesses.

Als ich meine Untersuchungen begann, versuchte ich mir natürlich sofort Gewißheit über das eigentliche Wesen der Krankheit zu verschaffen und die von Anderen gefundenen Malaria-Parasiten ebenfalls nachzuweisen; aber dies wollte mir durchaus nicht gelingen. An den Untersuchungsmethoden konnte es nicht liegen, da ich die Parasiten zur selben Zeit in echten Malaria-Fällen ausnahmslos und ohne irgend welche Schwierigkeiten fand, auch nicht daran, daß die Untersuchungen zur unrichtigen Zeit oder zu selten gemacht wurden, denn ich habe Blutproben aus allen Stadien der Krankheit und so oft als nur irgend möglich untersucht. Nur in zwei Fällen fanden sich Malaria-Parasiten im Blute aber unter solchen Umständen,

daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen diesem Befunde und dem Schwarzwasserfieber ohne Weiteres ausgeschlossen werden mußte. In allen übrigen 14 Fällen habe ich keine Spur von Malaria-Parasiten gesehen.

Auch andere Mikroorganismen waren weder im mikroskopischen Präparat noch durch Kulturversuche nachzuweisen, was ich ausdrücklich erwähne, da Yersin beim Schwarzwasserfieber im Blute eine für diese Krankheit spezifische Bakterienart gefunden haben will.

Was kann denn aber sonst die Ursache des Schwarzwasserfiebers sein?

Darüber geben am besten die beiden oben erwähnten Fälle mit Malaria-Parasiten-Befund Auskunft, über welche ich deswegen hier etwas ausführlich berichten muß.

1. Der Kranke X. ist noch nicht länger als seit 8 Monaten in Ostafrika, er war zu Hause angeblich nie krank, bekam aber schon wenige Monate nach seiner Ankunft Fieber, welches bis zur Aufnahme ins Lazareth mit kurzen oder längeren Unterbrechungen immer wiederkehrte. Vor etwa vier Wochen hatte er einen Anfall von Schwarzwasserfieber. Während der ersten Woche seines Aufenthalts im Krankenhause war er fieberfrei und schien sich zu erholen; Malaria-Parasiten wurden im Blute nicht gefunden. Dann trat plötzlich Temperatursteigerung ein, welche den Verdacht auf ein neues Malaria-Recidiv erwecken mußte, das Blut wurde untersucht und nunmehr das Vorhandensein von Parasiten der tropischen Malaria konstatirt. Er erhielt dann 1,0 g Chinin während der fieberfreien Zeit und bekam einige Stunden später einen ziemlich starken Anfall von Schwarzwasserfieber. Ich vermuthete sogleich, daß hier ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Chinin und Schwarzwasserfieber bestand. Vorläufig konnte dies natürlich nur eine Vermuthung sein, welche aber sehr bald zur Gewißheit werden sollte. Der Kranke hatte, um Recidive zu verhüten, noch weitere Chinindosen zu nehmen und dabei mußte sich herausstellen, ob es sich hier nur um ein zufälliges Zusammentreffen oder um ein durch Chinin verursachtes Schwarzwasserfieber handelte. Die nächste Chinindosis erhielt der Kranke, nachdem die Hämoglobinurie, die Fiebertemperatur und auch die Parasiten vollkommen verschwunden waren. Es erfolgte wieder wenige Stunden, nachdem das Chinin genommen war, ein typischer Anfall von Schwarzwasserfieber mit Temperatursteigerung, Hämoglobinurie und leichten Icterus. Um nun aber auch jeden Zweifel auszuschließen, wurde noch eine dritte Chinindosis gegeben, was unbedenklich geschehen konnte, da die vorhergehenden Anfälle nie einen bedrohlichen Charakter angenommen hatten, und zwar erhielt der Kranke dieselbe am fünften Tage nach dem vollständigen Verschwinden seiner Malaria. Der Effekt war ganz derselbe, wie nach den vorhergehenden Chinindosen. Es stellte sich genau zur selben Zeit wieder ein typisches Schwarzwasserfieber ein. Nachträglich gab der Kranke an, daß er auch vor dem Anfall von Schwarzwasserfieber, welchen er vor seinem Eintritt ins Krankenhaus überstand, Chinin genommen hatte.

Dieser eine Fall würde an und für sich schon genügen, um den unumstößlichen Beweis zu liefern, daß das Chinin außer jedem unmittelbaren Zusammenhang mit der tropischen Malaria auf gewisse Menschen wie ein Blutgift wirken und eine Hämoglobinurie oder, was dasselbe ist, ein Schwarzwasserfieber produziren kann. Allerdings waren es nur verhältnißmäßig leichte Anfälle, welche bei diesem Kranken beobachtet wurden. Daß aber auch die allerschwersten tödtlichen Fälle auf gleiche Weise zu Stande kommen können, lehrt der folgende Fall.

2. Zufällig handelte es sich bei diesem zweiten Kranken nicht um eine tropische Malaria, welche die Veranlassung zur Chininbehandlung gab, sondern um eine Tertian-Malaria. Der

Kranke befand sich seit 5/4 Jahren in Ostafrika; er bekam das erste Fieber drei Wochen nach seiner Ankunft. Nach vierteljähriger Anwesenheit bemerkte er zum ersten Mal blutigen Urin, nachdem er kurz vorher Chinin genommen hatte. Seitdem will er ungefähr zehnmal, wie er mir selbst sagte, und zwar jedes Mal nach Chinin, Anfälle von Schwarzwasserfieber gehabt haben. Den letzten Anfall hatte er vor einem Monat, als er wegen eines Tertianafiebers wieder Chinin genommen hatte. Da es bei einer einzigen Dosis Chinin bleiben mußte, so kehrte das Fieber bald wieder und wurde nun mit Arsen behandelt, leider ohne Erfolg, so daß nichts übrig blieb, als wieder zum Chinin zu greifen. Es wurde diesmal subkutan in einer Dosis von 0,5 g angewendet und zwar 8 Uhr Morgens, weil der Fieberanfall regelmäßig zwischen 12 und 1 Uhr eintrat. Schon zwei Stunden nach der Injektion stellte sich ein starker Schüttelfrost ein, welcher etwa eine halbe Stunde andauerte. Bald darauf wurden 250 ccm blutigen schwarzroth gefärbten Urins entleert. Der Kranke klagte über Gliederschmerzen, Beängstigung, große Schwäche und Uebelkeit. Er hatte einige Male Erbrechen. Von 12 Uhr ab erschien die Haut schon deutlich ikterisch gefärbt; sie nahm sehr bald eine intensiv gelbe Farbe an. Gegen 2 Uhr wurden noch 150 ccm schwarzrothen Urins entleert. Dann nahm die Schwäche des Kranken schnell zu; er verfiel in Schlaf, aus dem er nicht zu erwecken war. 10 Uhr Abends, also 12 Stunden nach der Injektion, erfolgte der Tod.

Bei der Obduktion zeigten sich außer starker Milzschwellung und ikterischer Färbung aller Organe keine Veränderungen.

Das Blut dieses Kranken habe ich 15 Mal untersucht, insbesondere noch kurz vor der Injektion und wiederholt während des Anfalles und niemals etwas anderes gefunden als Tertian-Parasiten und zwar in zwei Generationen. Noch kurze Zeit vor dem Tode enthielt das Blut Tertian-Parasiten in reichlicher Menge, aber nur noch eine Generation. Die andere, in deren Sporulationszeit die Chinininjektion gefallen war, war verschwunden.

In diesem Falle kann von irgend welchen Beziehungen des Schwarzwasserfiebers zum Tropenfieber überhaupt nicht die Rede sein und es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß es sich um eine Chininvergiftung gehandelt hat. Allerdings liegen hier insofern ganz außergewöhnliche Verhältnisse vor, als die zur Anwendung gekommene Chinindosis sich innerhalb der gewöhnlichen Grenzen hielt. Wir müssen also annehmen, daß bei diesem Kranken ebenso wie bei dem vorhergehenden eine besondere Empfindlichkeit gegen Chinin, eine Art vom Idiosynkrasie, vorhanden war.

Außer diesen beiden von mir selbst beobachteten Fällen kann ich noch viele andere nennen, in welchen mir von durchaus glaubwürdigen Personen mitgetheilt wurde, daß bei ihnen regelmäßig auf Anwendung von Chinin ein Anfall von Schwarzwasserfieber folgte, und daß sie sich deswegen scheuten, ferner Chinin zu nehmen.

Von meinen übrigen 14 Schwarzwasserfieberfällen liegen die meisten auch so, daß sie höchst wahrscheinlich als Chininvergiftungen aufgefaßt werden müssen. So unmittelbar beweisend wie die oben geschilderten sind sie zwar nicht. Aber auch in diesen Fällen wurde aus irgend einem Grunde Chinin genommen, worauf sich in kurzer Zeit ein mehr oder weniger heftiger Anfall von Schwarzwasserfieber einstellte.

Selbst in den wenigen dann noch übrig bleibenden Fällen war der Chiningebrauch nicht mit Sicherheit auszuschließen. Man darf eben nicht vergessen, in welcher unverantwortlichen Weise in tropischen Malarialändern von den meisten Menschen mit dem Chinin umgegangen

wird. Bei irgend einem Unwohlsein, ob Fieber oder nicht, wird sofort Chinin, und zwar manchmal in erheblichen Dosen, genommen. Trifft es sich, daß der Betreffende die oben erwähnte Idiosynkrasie gegen Chinin besitzt, dann kann er auf diese Weise zu einem Schwarzwasserfieber kommen, welches, wenn zufällig tropische Malaria der Grund für die Medikation war, gelegentlich auch mit Malaria kombinirt sein kann. Bei allen meinen Kranken war dies nicht der Fall. Die Gestalt der Fieberkurve, das Fehlen der Malaria-Parasiten, das Ausbleiben von Recidiven beweisen hinreichend, daß tropische Malaria hier nicht im Spiele war. Zum Ueberfluß will ich noch erwähnen, daß in den beiden obduzirten Fällen auch das untrügliche Kennzeichen der Malaria, nämlich die Pigment-Anhäufungen in Milz und Leber, vollkommen fehlten.

Obwohl mir nun selbst kein Fall von Schwarzwasserfieber begegnet ist, in welchem die Chininvergiftung ausgeschlossen ist, so möchte ich doch nicht so weit gehen, zu behaupten, daß jedes Schwarzwasserfieber eine Chininvergiftung sei. Aber daß die Chininvergiftung eine ganz erhebliche Rolle in der Aetiologie des Schwarzwasserfiebers spielt, ist nach meinen Untersuchungen wohl nicht mehr zu bestreiten. Man wird in Zukunft in jedem Falle von Schwarzwasserfieber vor allen Dingen festzustellen haben, ob es sich nicht um eine Chininvergiftung handelt, und, wenn dieselbe mit Sicherheit auszuschließen ist, ob nicht andere in Speisen, Getränken oder sonst dem Körper zugeführte Substanzen eine ähnliche Wirkung haben können als das Chinin. Es ist doch sehr wohl denkbar, daß ein Mensch, bei welchem sich diese merkwürdige Idiosynkrasie gegen Chinin eingestellt hat, nun auch auf andere Stoffe, welche er bis dahin anstandslos vertragen hat, mit einer Hämoglobinurie reagirt.

Erst wenn solche Möglichkeiten völlig ausgeschlossen sind, hat es einen Zweck, den dann noch übrig bleibenden, vielleicht sehr kleinen Rest von Schwarzwasserfieberfällen nach anderen Richtungen hin ätiologisch zu erforschen. Sehr wichtig wird es allerdings außerdem sein, zu ermitteln, in welcher Weise die Idiosynkrasie gegen Chinin in den Tropen zu Stande kommt und ob dieselbe, wo sie vorhanden ist, sich nicht beseitigen läßt. Es ist doch sehr wahrscheinlich, daß dieser Zustand auf irgend welchen faßbaren Veränderungen in der Beschaffenheit des Blutes beruht. Es ist in dieser Beziehung auch gewiß nicht zufällig, daß das Schwarzwasserfieber fast nur bei Männern vorkommt. Frauen und Eingeborene werden nur ausnahmsweise davon befallen.

Sollte es aber auch nicht gelingen, diese Räthsel zu lösen, so viel steht fest, daß die Behandlung des Schwarzwasserfiebers mit Chinin vollkommen aufhören muß und daß bei Malariakranken, welche bereits einen Anfall von Schwarzwasserfieber gehabt haben, das Chinin nur mit der größten Vorsicht anzuwenden, besser aber durch andere Mittel zu ersetzen ist.

Ueber die Zusammensetzung der Trinkbranntweine.

Von

Dr. Karl Windisch,

Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, Privatdozenten an der Königlichen Universität zu Berlin.

Vierte Mittheilung.

5. Die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines.

I. Die Zusammensetzung der Zwetschen und anderer Pflaumenarten.

Der wichtigste Rohstoff für die Darstellung des Zwetschenbranntweines sind die länglichen, blaurothen Früchte des Zwetschenbaumes, Prunus domestica L. oder Prunus oeconomica Borkh., die in Mittel- und Süddeutschland Zwetschen, Zwetschgen oder Zwetschken genannt werden. Die Zwetsche ist die gewöhnlichste und am weitesten verbreitete Pflaumenart; sie reift im Allgemeinen um die Mitte des Monates September.

Neben der Zwetsche werden auch andere Pflaumenarten zur Darstellung von Pflaumenbranntwein verwendet, freilich in erheblich geringerem Umfange und meist nur dann, wenn die Ernte reichlich ausgefallen ist. Zu nennen sind hier die rundlichen Früchte der Kriechenpflaume, Prunus insititia L. und der Kirschpflaume, Prunus cerasifera Ehr., die kleinen, gelben, hartlichen, süßen Mirabellen, ferner die gelbgrünen, saftig süßen Reneklođen (Reineclauden) von Prunus italica Borhh. Auch die Aprikosen, die Früchte von Prunus Armeniaca L. und die Pfirsiche (Prunus Persica Sieb. et Zucc.) dienen zur Herstellung von Branntweinen. Die aus diesen Pflaumenarten gewonnenen Branntweine sind sehr geschätzt und erzielen weit höhere Preise als der gewöhnliche Zwetschenbranntwein.

Der wichtigste Bestandtheil der Pflaumen für die Zwecke der Branntweinbereitung ist der Zucker. Die ersten eingehenden und von Erfolg begleiteten Untersuchungen über die Art der in den reifen Pflaumen enthaltenen Zuckerarten wurden von H. Buignet[1]) ausgeführt. Buignet fand, daß in den Pflaumenarten neben solchen Zuckerarten, welche Fehling'sche Lösung direkt reduzieren, auch Zucker vorhanden ist, der an sich auf alkalische Kupferlösungen nicht reduzirend wirkt, sondern erst nach der Inversion durch Säuren oder Fermente. Durch Zuhilfenahme der Polarisation stellte Buignet fest, daß der reduzirende Zucker der Pflaumenarten aus Invertzucker, der nicht reduzirende Zucker aus Rohrzucker besteht und daß neben

[1]) Annal. chim. phys. [3]. 1861. 61. 233.

diesen keine andere Zuckerart vorhanden ist. Der Gehalt der Pflaumenarten an Rohrzucker ist sehr erheblich und beträgt bei der Mehrzahl 60 bis 70 % des Gesammtzuckers; aus dem Safte von Aprikosen, Pfirsichen und Mirabellen gelang es **Buignet**, den Rohrzucker zu isoliren und krystallisirt zu gewinnen. Bemerkenswerth ist die Thatsache, daß die Pflaumen und zahlreiche andere Obstfrüchte trotz ihres hohen Gehaltes an Säuren noch unzersetzten Rohrzucker enthalten. Einen Zusammenhang zwischen dem Rohrzucker- und Säuregehalte der Pflaumen in dem Sinne, daß mit einem größeren Säuregehalte ein kleinerer Rohrzuckergehalt Hand in Hand gehe, konnte **Buignet** nicht feststellen; der Säuregehalt scheint vielmehr ohne erheblichen Einfluß auf die Menge des vorhandenen Rohrzuckers zu sein und bei der Inversion des Rohrzuckers nur in geringem Maaße betheiligt zu sein. Die Untersuchungen von **Buignet** legen die Wahrscheinlichkeit nahe, daß die Inversion des Rohrzuckers der Obstfrüchte wesentlich unter dem Einflusse eines vornehmlich in den Kernen enthaltenen Enzyms erfolgt.

Im Einzelnen fand H. **Buignet** folgende Werthe für den Gehalt der Pflaumenarten an Säure[1]), Rohrzucker und Invertzucker:

	In 100 g Fruchtfleisch sind enthalten:					Auf 100 g Gesammtzucker kommen:	
	Wasser g	Säure als Aepfelsäure berechnet g	Gesammtzucker g	Rohrzucker g	Invertzucker g	Rohrzucker g	Invertzucker g
Reneklođen	90,60	1,16	5,56	1,23	4,33	22,12	77,88
Mirabellen	83,50	1,18	8,67	5,24	3,43	60,44	39,56
Aprikosen	85,74	1,78	8,78	6,04	2,74	68,77	31,23
Pfirsiche, nach dem Abnehmen vom Baume gereift	—	0,75	1,99	0,92	1,07	46,20	53,80
Pfirsiche, grüne, bei Beginn des Reifens	—	3,77	5,99	4,22	1,77	70,45	29,55
Pfirsiche, auf dem Baum völlig gereift	—	—	—	—	—	70,75	29,25

Ein weiterer wichtiger Bestandtheil des Saftes der Pflaumen ist die Säure. Dieselbe besteht größtentheils aus Aepfelsäure, theils im freien Zustande, theils in der Form von sauren Salzen an Basen gebunden. Schon **Scheele**[2]) befaßte sich mit dem Studium der Säuren im Obste und konnte in Pflaumen und Schlehen nur Aepfelsäure nachweisen; auch A. **Chodnew**[3]) fand in unreifen Pflaumen nur Aepfelsäure, die isolirt und der Elementaranalyse unterworfen wurde. Zwar wollen **de Lasson und Cornette**[4]) in Pfirsichen und Aprikosen die Gegenwart kleiner Mengen Weinsäure oder Weinstein festgestellt haben und L. F. **Bley**[5]) giebt in einer ausführlichen Abhandlung über Aprikosen an, diese enthielten vornehmlich Citronensäure neben kleinen Mengen Aepfelsäure. Diese älteren Untersuchungen sind indessen keineswegs einwandfrei, vielmehr dem damaligen Stande der Wissenschaft entsprechend mehr auf Vermuthungen

[1]) **Buignet** bestimmte die Gesammtsäure der Pflaumen durch Titiren mit Barytwasser und berechnete sie auf eine Säure vom Aequivalentgewicht = 70, weil das mittlere Aequivalentgewicht der Citronensäure (64), Aepfelsäure (67) und Weinsäure (75) annähernd gleich 70 ist $\left(\frac{64 + 67 + 75}{3} = 69\right)$. Die **Buignet**'schen Zahlen wurden von dem Verfasser durch Multiplikation mit $\frac{67}{70}$ auf Aepfelsäure umgerechnet.

[2]) Crell's Chemische Annalen 1785. **2**. 192.

[3]) Annal. Chem. Pharm. 1845. **53**. 283.

[4]) Mém. de l'Acad. des Sciences à Paris 1786. 606; Crell's Chemische Annalen 1794. **2**. 85.

[5]) Journ. prakt. Chemie 1836. **6**. 294.

als auf genaue Analysen gegründet. Es kann daher nicht als erwiesen angesehen werden, daß die Pflaumen Citronensäure enthalten; die Anwesenheit der Weinsäure ist sogar ziemlich unwahrscheinlich. In unreifen Pflaumen, wie in zahlreichen anderen unreifen Obstfrüchten, fanden H. Brunner und E. Chuard[1]) Glyoxylsäure und H. Buignet[2]) Tannin.

Von anderen Bestandtheilen des Pflaumensaftes sind außer Wasser noch Mineralbestandtheile, stickstoffhaltige Bestandtheile und andere Extraktstoffe zu nennen, die noch nicht hinreichend erforscht sind; unter letzteren findet sich in reichlicher Menge ein pektin- oder gummiartiger Stoff, der durch Zusatz von absolutem Alkohol zu dem Fruchtsafte als voluminöser Niederschlag abgeschieden und durch Hydrolyse mit Schwefelsäure nach R. W. Bauer[1]) in eine Zuckerart, wahrscheinlich Arabinose, übergeführt wird. Der auf den Pflaumen sich findende weiße Ueberzug ist nach Berthemot[3]) nicht eine Wachsart, sondern ein Harz.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Pflaumenarten liegt eine ganze Anzahl von Untersuchungen vor.

A. Zwetschen.

Von R. Fresenius[5]), Th. Margold[6]) und O. Ziurek[7]) wurden die ganzen Zwetschen einschließlich der Kerne mit dem nachstehenden Ergebnisse untersucht, wobei zu bemerken ist, daß der reduzirende Zucker als Traubenzucker berechnet, der Rohrzucker aber nicht bestimmt worden ist.

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Freie Säure, als Aepfelsäure berechnet %	Eiweiß %	Pektinstoffe %	Mineralbestandtheile %	Kerne %	Schalen %	Analytiker
Zwetschen, gewöhnliche .	81,93	5,79	0,95	0,74	4,28	0,82	3,54	1,99	R. Fresenius[5])
desgl., süße italienische .	81,27	6,73	0,84	0,79	5,64	0,66	3,12	0,97	
desgl., in Böhmen gewachsen	81,41	5,29	0,73	0,72	4,82	0,63	6,40		Th. Margold[6])
Zwetschen	80,10	6,78	—	0,87	—	—	—	—	O. Ziurek[7])

Payen[8]) fand im Fruchtfleisch der Zwetsche 87,83 % Wasser, 0,63 % Asche und 0,73 % Stickstoffsubstanz, J. Boussingault[9]) 7,61 g Invertzucker, 4,53 g Rohrzucker und 0,97 g Säure als Aepfelsäure berechnet. P. Kulisch[10]) untersuchte italienische Zwetschen, von denen eine Frucht ohne Stiel im Mittel 20,34 g und ein Kern im Mittel 1,29 g wog. Er ermittelte in 100 g Fruchtfleisch: 83,40 g Wasser, 16,60 g Trockensubstanz, 5,88 g Invertzucker, 5,73 g Rohrzucker, 1,16 g Säure, als Aepfelsäure berechnet, 0,138 g Stickstoff entsprechend 0,862 g Stickstoffsubstanz, 0,391 g Mineralbestandtheile, 0,225 g Kali (K_2O), 0,025 g

[1]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1886. **19**. 595.
[2]) Annal. chim. phys. [3]. 1861. **61**. 233.
[3]) Journ. prakt. Chemie [2]. 1891. **43**. 112.
[4]) Arch. Pharm. [2]. 1848. **54**. 888.
[5]) Annal. Chem. Pharm. 1857. **101**. 219.
[6]) Jahresbericht f. Aprikulturchemie 1861/62, S. 51.
[7]) Neue landwirthschaftl. Zeitung 1871, S. 960.
[8]) Journ. pharm. chim. [3]. 1849. **16**. 279.
[9]) Annal. chim. phys. [4]. 1867. **11**. 434.
[10]) Zeitschr. angew. Chemie 1894, S. 150.

Kalk (CaO), 0,015 g Magnesia (MgO), 0,045 g Phosphorsäure (P_2O_5); in 100 g Asche waren enthalten: 57,5 g Kali, 6,4 g Kalk, 3,8 g Magnesia und 11,6 g Phosphorsäure (P_2O_5).

Nach W. Tod[1]) enthalten frische Zwetschen im Durchschnitt etwa 93 % Fruchtfleisch und 7 % Kerne; bei 100° verloren das Fruchtfleisch 80,7 %, die Kerne 30,9 % Wasser. Für die Asche des Fruchtfleisches und der Kerne der Zwetschen fand Tod folgende Zusammensetzung:

	In 100 Theilen frischen Fruchtfleisches sind enthalten Theile:	In 100 Theilen Kernen sind enthalten Theile:
In Wasser lösliche Mineralbestandtheile:		
Chlorkalium (KCl)	—	0,012
Kalk (CaO)	0,011	0,026
Kali (K_2O)	0,173	0,030
Schwefelsäure (SO_3)	0,085	0,021
Phosphorsäure (P_2O_5)	0,003	0,012
In Wasser unlösliche Mineralbestandtheile:		
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	—	0,014
Thonerde (Al_2O_3)	0,003	—
Kalk (CaO)	0,063	0,124
Magnesia (MgO)	0,010	0,040
Manganoxydul (MnO)	0,002	0,001
Phosphorsäure (P_2O_5)	0,055	0,064
Kieselsäure (SiO_2)	0,002	0,036
Summe	0,407	0,380

J. König[2]) giebt den mittleren Gehalt der frischen Zwetschen an Kernen zu 3,1 bis 4,2 %, den Gehalt des Fruchtfleisches an wasserlöslichen Stoffen zu 9,8 % und an sogenannter Reinasche, auf Trockensubstanz berechnet, zu 2,34 % an; die Reinasche setzt sich zusammen aus 48,54 % Kali, 9,05 % Natron, 11,47 % Kalk, 3,58 % Magnesia, 2,54 % Eisenoxyd, 16,01 % Phosphorsäure (P_2O_5), 3,23 % Schwefelsäure (SO_3), 3,15 % Kieselsäure (SiO_2), 0,38 % Chlor.

Den aus Zwetschen ausgepreßten Saft untersuchten J. Boussingault[3]) und neuerdings P. Kulisch[4]) mit folgendem Ergebnisse:

Dichte des Zwetschensaftes	In 100 ccm Zwetschensaft sind enthalten: Säure, als Aepfelsäure berechnet g	Invertzucker g	Rohrzucker g	Analytiker
1,068 bei 15,7° C.	1,07	7,66	5,45	J. Boussingault
1,075 bei 17,5° C.	0,89	7,40	5,50	P. Kulisch

[1]) Arch. Pharm. [2]. 1854. 78. 136.

[2]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, 3. Auflage. Berlin bei Julius Springer. 1893. 2. 814 und 816.

[3]) Annal. chim. phys. [4]. 1867. 11. 434.

[4]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1892. 21. 444.

B. Andere blaue Pflaumen.

Für die Zusammensetzung der runden blauen Pflaumen fanden R. Fresenius[1]) und O. Ziurek[2]) folgende Werthe:

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Freie Säure, als Aepfelsäure berechnet %	Eiweiß %	Pektinstoffe %	Mineralbestandtheile %	Kerne %	Schalen %	Analytiker
Pflaumen, schwarzblau, mittelgroß	88,75	1,99	1,27	0,43	2,31	0,53	4,19	0,51	R. Fresenius[1])
desgl., dunkelschwarzroth	85,24	2,25	1,33	0,40	5,85	0,61	3,33	1,02	R. Fresenius[1])
Pflaumen	80,60	6,44	—	0,37	—	—	—	—	O. Ziurek[2])

P. Kulisch[3]) untersuchte eine „Kirke" genannte Pflaumensorte, von der eine Frucht ohne Stiel im Mittel 25,00 g und ein Kern im Mittel 1,50 g wog, und fand in 100 g Fruchtfleisch: 83,40 g Wasser, 16,60 g Trockensubstanz, 9,42 g Invertzucker, 2,67 g Rohrzucker, 1,04 g freie Säuren, als Aepfelsäure berechnet, 0,102 g Stickstoff, entsprechend 0,637 g Stickstoffsubstanz, 0,320 g Mineralbestandtheile, 0,153 g Kali, 0,021 g Kalk, 0,016 g Magnesia, 0,033 g Phosphorsäure (P_2O_5); in 100 g Asche waren enthalten: 47,7 g Kali, 6,5 g Kalk, 5,0 g Magnesia, 10,3 g Phosphorsäure (P_2O_5).

Eine eingehende Untersuchung der Mineralbestandtheile der Pflaumenfrucht und einzelner Theile derselben wurde von Thomas Richardson[4]) ausgeführt. Die Ergebnisse waren folgende:

	Pflaumen, ganze Frucht	Orleanspflaumen: Haut der Frucht	Orleanspflaumen: Fleisch der Frucht	Orleanspflaumen: Kerne	Orleanspflaumen: Samenschale
100 Theile enthalten Gesammt-Asche:	0,40	0,89	0,31	1,64	0,24
In 100 Theilen Gesammt-Asche sind enthalten Theile:					
Kali	59,21	58,86	54,59	26,52	21,69
Natron	0,54	3,52	8,72	1,94	7,69
Kalk	10,04	8,25	4,86	8,49	28,06
Magnesia	5,46	9,29	4,69	16,17	3,77
Schwefelsäure (SO_3)	3,83	1,96	3,23	7,11	6,61
Kieselsäure (SiO_2)	2,36	0,81	3,15	2,38	2,57
Phosphorsäure (P_2O_5) . . .	12,26	9,85	15,44	33,05	25,24
Phosphorsaures Eisenoxyd . .	6,04	7,45	4,80	3,83	4,37
Kohle	—	—	0,62	0,49	Spur

F. H. Storer[5]) stellte die Zusammensetzung der harten Schale der Pflaumenkerne fest und E. Lehmann[6]) fand in den Pflaumenkernen 0,96 % Amygdalin.

[1]) Annal. Chem. Pharm. 1857. **101**. 228.
[2]) Neue landwirthschaftl. Zeitung 1871. S. 960.
[3]) Zeitschr. angew. Chemie 1894, S. 150.
[4]) Annal. Chem. Pharm. 1848. **67**. Anhang zu Heft 3.
[5]) Bull. Bussey Instit. 1876. **1**. 373.
[6]) Neues Repert. Pharm. 1874. **23**. 449.

C. Reneklоden (Reineclauden).

R. Fresenius [1]) fand folgende Zusammensetzung für die ganze Renekludenfrucht:

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Eiweiß %	Pektinstoffe %	Mineral-bestandtheile %	Kerne %	Schalen %
Reneklоden, gelbgrün, mittelgroß	80,84	2,96	0,96	0,45	10,47	0,36	3,25	0,68
desgl., sehr süß, groß, grün (1 Frucht wog 27 g)	79,72	3,41	0,87	0,38	11,07	0,43	2,85	1,04

H. Buignet [2]) fand in dem Fruchtfleisch der Reneklode 90,60 % Wasser, 1,16 % Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet, 1,23 % Rohrzucker und 4,33 % Invertzucker. P. Kulisch [3]) ermittelte in 100 g Fruchtfleisch einer großen Sorte Reneklоden, von denen im Mittel eine Frucht 19,00 g und ein Kern 1,05 g wog, folgende Bestandtheile: 85,10 g Wasser, 14,90 g Trockensubstanz, 5,54 g Invertzucker, 4,81 g Rohrzucker, 1,29 g Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet, 0,120 g Stickstoff, entsprechend 0,750 g Stickstoffsubstanz, 0,432 g Mineralbestandtheile, 0,199 g Kali, 0,030 g Kalk, 0,019 g Magnesia, 0,038 g Phosphorsäure (P_2O_5); in 100 g Asche waren enthalten: 46,0 g Kali, 6,9 g Kalk, 4,3 g Magnesia und 8,8 g Phosphorsäure (P_2O_5). Im Safte der Reneklode, der die Dichte 1,0570 bei 17,5° C. hatte, fand P. Kulisch [4]) 0,54 g Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet, 3,02 g Invertzucker und 6,66 g Rohrzucker in 100 ccm. Den Kerngehalt der Reneklode giebt J. König [5]) zu 3,1 % an.

D. Mirabellen.

Nach den Untersuchungen von R. Fresenius [6]) und Th. Margold [7]) haben die ganzen Mirabellen, einschließlich der Kerne, folgende Zusammensetzung:

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Eiweiß %	Pektinstoffe %	Mineral-bestandtheile %	Kerne %	Schalen %	Analytiker
Mirabellen	82,24	3,58	0,58	0,18	5,77	0,65	7,78	0,18	R. Fresenius [6])
desgl.	76,49	4,37	0,49	0,58	7,32	0,63	4,02		Th. Margold [7])

Das Fruchtfleisch der Mirabellen wurde von H. Buignet [8]), J. Boussingault [9]) und P. Kulisch [10]) mit folgendem Ergebniß geprüft:

[1]) Annal. Chem. Pharm. 1857. **101**. 228.
[2]) Annal. chim. phys. [3]. 1861. **61**. 233.
[3]) Zeitschr. angew. Chemie 1894, S. 150.
[4]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1892. **21**. 444.
[5]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, 3. Auflage. 1893. **2**. 814.
[6]) Annal. Chem. Pharm. 1857. **101**. 228.
[7]) Jahresbericht f. Agrikulturchemie 1861/62, S. 51.
[8]) Annal. chim. phys. [3]. 1861. **61**. 233.
[9]) Ebendort [4]. 1866. **8**. 210; [4]. 1867. **11**. 434.
[10]) Zeitschr. angew. Chemie 1894, S. 150.

Bezeichnung	Wasser %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Invertzucker %	Rohrzucker %	Stickstoff-substanz %	Mineral-bestandtheile %	Analytiker
Mirabellen	83,50	1,18	3,43	5,24	—	—	H. Buignet
desgl.	—	0,41	8,56	8,26	—	—	J. Boussingault
desgl.	—	1,09	9,33	7,98	—	—	
Herrenhäuser Mirabelle	84,30	0,60	6,97	4,65	0,794	0,386	P. Kulisch

Kulisch fand ferner im Fruchtfleische der Mirabellen folgende Mengen von einzelnen Mineralbestandtheilen: 0,193 % Kali, 0,024 % Kalk, 0,016 % Magnesia, 0,034 % Phosphorsäure (P_2O_5); eine Mirabelle wog im Mittel 6,78 g, ein Kern 0,50 g. Die von Boussingault untersuchten Mirabellen enthielten 4,74 % Kerne.

Der Saft der Mirabellen enthielt nach einer Untersuchung von P. Kulisch [1]) 0,76 g Säure, als Aepfelsäure berechnet, 6,53 g Invertzucker und 6,98 g Rohrzucker in 100 ccm; die Dichte des Saftes bei 17,5 ° C. war gleich 1,0785.

Von Guyot [2]) wurden aus den Mirabellenkernen 10,7 % eines dunkelgelben, stark nach Bittermandelöl riechenden fetten Oeles gewonnen.

E. Aprikosen.

Ueber die Zusammensetzung der Aprikosen liegt eine ausführliche ältere Arbeit von L. F. Bley [3]) vor. 100 g Aprikosen bestanden aus 71,1 g Fruchtfleisch, 22,2 g Schalen und 6,7 g Steinen; die Steine setzten sich zusammen aus 75,2 % harter Schale, 4,0 % Samendeckhaut und 20,8 % Samen. Bley untersuchte getrennt das Fruchtfleisch einschließlich der Schalen, die harte Schale der Kerne, die Oberhaut der Samen und die Samen. In Folge der Mangelhaftigkeit der bei der Scheidung und Bestimmung der einzelnen Stoffe angewandten Verfahren sind die von Bley gewonnenen Untersuchungsergebnisse nur von geringem Werth; wegen ihres geschichtlichen Interesses mögen sie indessen doch hier mitgetheilt werden.

Bestandtheile des Fruchtfleisches einschließlich der Schalen.	
Wasser	83,04 %
Schleimzucker	0,33 „
Gummi	0,38 „
Citronensäure	0,18 „
Gelber fettiger Farbstoff	0,09 „
Wachsstoff mit Spur von Kochsalz . .	0,05 „
Phyllochlor (gelbgrüner Farbstoff) . .	0,004 „
Gummöser, zimmtbrauner Farbstoff . .	0,08 „
Gummiger Farbstoff	0,08 „
Pflanzenfaser	15,77 „
Mineralbestandtheile	0,16 %.

Bestandtheile der harten Schalen der Kerne.	
Wasser und Faserstoff	76,42 %
Braunes, in Aether lösliches Harz . .	1,81 „
Gummi	2,41 „
Gerbstoff	Spuren
Extraktivstoff mit schwefelsaurem Kalk .	1,45 %
Künstlicher Gummi	17,99 „
Mineralbestandtheile	5,0 %.

[1]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1892. 21. 444.
[2]) Arch. Pharm. 1878. 212. 282.
[3]) Journ. prakt. Chemie 1836. 6. 294.

Bestandtheile der Samenoberhaut.	
Wasser	42,74 %
Konkretes fettes Oel	3,57 „
Zucker	3,57 „
Gummiges Extrakt mit Salzen	14,28 „
Pflanzenfaser	23,10 „
Künstlicher Gummi	12,67 „
Mineralbestandtheile	4,0 %

Bestandtheile der Samen.	
Wasser	31,17 %
Fettes, mildes Oel	23,33 „
Krystallinischer Zucker	12,67 „
Gummi	14,50 „
Künstlicher Gummi	1,00 „
Eiweiß	Spuren
Faserstoff	8,33 %
Mineralbestandtheile	1,66 %

Die Säure, die als Citronensäure angenommen wurde, wurde nicht weiter untersucht; sie bildete einen „gelbbraunen Syrup mit einiger Neigung zur Krystallisation“ und soll etwas Aepfelsäure enthalten haben. Durch Destillation des Fruchtfleisches mit Wasser wurden kleine Mengen eines ätherischen Oeles mit dem ausgesprochenen Geruche nach reifen Aprikosen gewonnen.

Die Zusammensetzung der ganzen Aprikosenfrucht ist nach R. Fresenius[1]), Th. Margold[2]) und O. Ziurek[3]) folgende:

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Eiweiß %	Pektinstoffe %	Mineralbestandtheile %	Kerne %	Schalen %	Analytiker
Aprikosen, ziemlich groß (1 Frucht = 47 g)	84,97	1,14	0,90	0,79	5,93	0,89	4,30	0,97	R. Fresenius[1])
Aprikosen, groß (1 Frucht = 60 g)	82,01	1,53	0,77	0,36	9,28	0,85	3,22	0,94	R. Fresenius[1])
Aprikosen, klein (1 Frucht = 33 g)	83,55	2,74	1,60	0,38	5,56	0,78	3,42	1,25	R. Fresenius[1])
Aprikosen	80,67	2,01	0,75	0,63	10,24	0,49	5,21		Th. Margold[2])
desgl.	81,70	4,20	—	0,63	—	—	—	—	O. Ziurek[3])

Das Fruchtfleisch der Aprikose wurde von Bérard[4]), H. Buignet[5]) und P. Kulisch[6]) mit dem nachstehenden Ergebnisse untersucht:

Bezeichnung	Wasser %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Invertzucker %	Rohrzucker %	Stickstoffsubstanz %	Mineralbestandtheile %	Analytiker
Aprikosen	74,40	1,80	16,50	—	0,20	—	Bérard[4])
desgl.	85,74	1,78	2,74	6,04	—	—	H. Buignet[5])
Große frühe Aprikosen	89,00	1,23	1,79	4,30	0,65	0,519	P. Kulisch[6])

Kulisch ermittelte ferner in 100 g Fruchtfleisch 0,208 g Kali, 0,029 g Kalk, 0,020 g Magnesia und 0,044 g Phosphorsäure (P_2O_5); eine Frucht wog im Mittel 24,16 g, ein

[1]) Annal. Chem. Pharm. 1857. **101**. 229.
[2]) Jahresbericht f. Agrikulturchemie 1861/62, S. 51.
[3]) Neue landwirthschaftl. Zeitung 1871, S. 960.
[4]) Die Landwirthschaft von Boussingault. Deutsch von N. Gräger. 1851, S. 313.
[5]) Annal. chim. phys. [3.] 1861. **61**. 233.
[6]) Zeitschr. angew. Chemie 1894, S. 150.

Kern 2,34 g. Die von Bérard untersuchten Aprikosen enthielten 1,90 % Schalen; J. König [1]) giebt den mittleren Kerngehalt der Aprikosen zu 3,6 % an.

Der Saft der Aprikosen zeigt nach den Versuchen von R. Kayser [2]) und J. Moritz [3]) folgende Zusammensetzung:

Bezeichnung	Extrakt	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet	Invertzucker	Rohrzucker	Mineral-bestandtheile	Analytiker
	g in 100 ccm					
Aprikosen aus einem Garten bei Nürberg	15,28	1,75	3,89	7,03	0,80	R. Kayser [2])
Aprikosen	—	1,15	Spur	5,95	—	J. Moritz [3])

F. Pfirsiche.

Die ganzen Pfirsichfrüchte fanden R. Fresenius [4]), Th. Margold [5]) und O. Ziuret [6]) wie folgt zusammengesetzt:

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Eiweiß %	Pektinstoffe %	Mineral-bestandtheile %	Kerne %	Schalen %	Analytiker
Pfirsiche, große holländische	84,99	1,58	0,61	0,43	6,31	0,46	4,63	0,99	R. Fresenius [4])
desgl., ähnliche . . .	76,55	1,57	0,73	11,06		1,07	6,76	2,42	R. Fresenius [4])
Pfirsiche	79,84	1,46	0,71	0,54	11,01	0,62	3,02		Th. Margold [5])
desgl.	78,60	6,19	—	0,31	—	—	—	—	O. Ziuret [6])

In dem Fruchtfleische des Pfirsichs ermittelten Bérard [7]), H. Buignet [8]) und P. Kulisch [9]) folgende Bestandtheile:

Bezeichnung	Wasser %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Invertzucker %	Rohrzucker %	Stickstoff-substanz %	Mineral-bestandtheile %	Analytiker
Pfirsiche	80,20	1,10	11,60		—	—	Bérard [7])
Pfirsiche, nach dem Abnehmen vom Baume gereift	—	0,75	1,07	0,92	—	—	H. Buignet [8])
Pfirsiche, grün, bei Beginn des Reifens	—	3,77	1,77	4,22	—	—	H. Buignet [8])
Amsden-Pfirsich	88,70	0,52	2,05	5,52	1,106	0,415	P. Kulisch [9])
Pfirsich, Schöne von Doué . .	89,10	0,50	2,14	5,72	0,813	0,617	P. Kulisch [9])

[1]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 3. Auflage. 1893. 2. 814.
[2]) Repert. analyt. Chemie 1883. 3. 290.
[3]) Chem.-Ztg. 1884. 8. 1726.
[4]) Annal. Chem. Pharm. 1857. 101. 219.
[5]) Jahresbericht f. Agrikulturchemie 1861/62, S. 51.
[6]) Neue landwirthschaftl. Ztg. 1871, S. 960.
[7]) Die Landwirthschaft von Boussingault. Deutsch von N. Gräger. 1851, S. 313.
[8]) Annal. chim. phys. [3.] 1861. 61. 233.
[9]) Zeitschr. angew. Chemie 1894, S. 150.

Die nähere Untersuchung der Mineralbestandtheile der beiden von P. Kulisch geprüften Pfirsichsorten ergab Folgendes:

Bezeichnung	In 100 g Fruchtfleisch sind enthalten Gramm:				In 100 g Asche sind enthalten Gramm:			
	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure (P_2O_5)	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure (P_2O_5)
Amsden-Pfirsich	0,208	0,036	0,020	0,053	50,1	8,6	4,8	12,7
Pfirsich, Schöne von Doué .	0,320	0,012	0,017	0,046	51,8	1,9	2,7	7,4

Von dem Amsden-Pfirsich wog eine Frucht im Mittel 71,42 g, ein Kern 3,61 g, von der anderen Pfirsichsorte wog eine Frucht 57,97 g, ein Kern 3,91 g. Die von Bérard untersuchten Pfirsiche hatten 1,20 % Schalen; J. König[1]) giebt den Gehalt der Pfirsiche an Kernen zu 4,6 bis 6,8 % an.

F. H. Storer[2]) untersuchte die harte Schale der Pfirsichkerne und H. Ritthausen[3]) stellte aus den Pfirsichkernen einen dem Konglutin der Lupinen ähnlichen Eiweißkörper dar. Der Gehalt der Pfirsichkerne an Amygdalin ist sehr hoch; E. Lehmann[4]) fand darin 2,35 % Amygdalin.

Der Saft des Pfirsichs zeigte nach einer Untersuchung von P. Kulisch[5]) das spezifische Gewicht 1,0500 bei 17,5 ° C. und enthielt 0,61 g Säure, als Aepfelsäure berechnet, 1,96 g Invertzucker und 7,00 g Rohrzucker in 100 ccm.

Von einigen amerikanischen Pfirsichen[6]) wurde folgende Zusammensetzung festgestellt:

Bezeichnung	Trockensubstanz in 100 g Fruchtfleisch g	Dichte des Pfirsichsaftes	In 100 g Pfirsichsaft waren enthalten:		
			Invertzucker g	Rohrzucker g	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet g
Früher York-Pfirsich, reif	—	1,045 bei 25° C.	1,92	6,09	0,57
desgl. fast reif	10,96	1,039 bei 25° C.	1,36	4,12	0,53
Crawford-Pfirsich, fast reif . . .	—	1,050 bei 18° C.	2,19	7,02	1,08
desgl. mürb	11,36	1,055 bei 18° C.	1,70	8,94	0,96
desgl. nicht mürb	11,88	1,045 bei 22° C.	1,67	5,92	0,81

In zwei Pfirsichproben wurden folgende Mineralbestandtheile bestimmt:

Bezeichnung	In 100 g der Asche des Fruchtfleisches waren enthalten:				
	Kali (K_2O) g	Kalk (CaO) g	Magnesia (MgO) g	Eisenoxyd (Fe_2O_3) g	Phosphorsäure (P_2O_5) g
Crawford-Pfirsich, gesund . .	74,46	2,64	6,29	0,58	16,02
desgl. krank	71,30	4,68	5,49	0,46	18,07

[1]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 3. Auflage. 1893. 2. 814.
[2]) Bull. Bussey Instit. 1876. 1. 372.
[3]) Journ. prakt. Chemie [2]. 1882. 26. 440.
[4]) Neues Repert. Pharm. 1874. 23. 449.
[5]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1892. 21. 444.
[6]) Tenth Annual Report of the Board of Control of the State Agricultural Experiment Station at Amherst (Mass.) 1892. Boston 1893, S. 324 und 328.

Für die ganzen Früchte der verschiedenen Pflaumenarten, einschließlich der Kerne, hat J. König[1]) aus einem Theile der vorher mitgetheilten Einzel-Analysen die nachstehenden Mittelwerthe berechnet:

Bezeichnung	Zahl der Analysen	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Eiweiß %	Holzfaser und Kerne %	Mineralbestandtheile %
Zwetschen	4	81,18	6,15	0,85	0,78	5,41	0,71
Andere blaue Pflaumen	3	84,86	3,56	1,50	0,40	4,34	0,66
Reneklođen	2	80,28	3,16	0,91	0,41	3,39	0,39
Mirabellen	2	79,42	3,97	0,53	0,38	4,99	0,64
Aprikosen	6	81,22	4,69	1,16	0,49	5,27	0,82
Pfirsiche	5	80,03	4,48	0,92	0,65	6,06	0,69

Im Anschlusse an die vorstehenden Analysen der frischen Früchte mögen noch die Ergebnisse der in der Literatur sich findenden Untersuchungen der getrockneten Pflaumenarten mitgetheilt werden. Getrocknete Zwetschen sind schon wiederholt zur Darstellung von Branntwein verwendet worden[2]).

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirender Zucker, als Traubenzucker berechnet %	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet %	Stickstoffsubstanz %	Holzfaser %	Mineralbestandtheile %	Analytiker
Pflaumen	30,03	42,28	1,74	1,31	1,34	1,18	J. Bertram[3])
Zwetschen, französische	32,20	48,10	2,50	—	—	—	A. Faißt[4])
desgl., Württemberger, 1. Qualität	27,90	56,30	3,00	—	—	—	A. Faißt[4])
desgl., Württemberger, 2. Qualität	27,90	47,60	3,90	—	—	—	A. Faißt[4])
Schwarze Marseiller Pflaumen	31,95	23,28	1,24	—	—	—	F. Sestini[5])
Weiße italienische Pflaumen	33,05	31,95	1,94	—	—	—	F. Sestini[5])
Schwarze Pflaumen	42,62	35,91	—	1,93	1,26	1,35	J. König und C. Krauch[6])
desgl.	25,09	59,20	2,80	1,34	1,75	1,40	J. König und C. Krauch[6])
Mittel	29,30	44,41	2,45	1,53	1,45	1,31	

In getrockneten Zwetschen mit den Steinen fand A. Faißt[7]):

Bezeichnung	Wasser %	Reduzirenden Zucker %	Steine %
Zwetschen von Hohenheim	27,17	30,59	14,73
desgl. von Feuerbach	20,77	31,12	16,33
desgl. von Fellbach	25,00	32,52	18,50
desgl.	28,81	32,51	17,02
desgl.	30,33	33,79	16,71

---

[1]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 3. Auflage. 1889. 1. 772, 773, 774.
[2]) Pharm. Ztg. 1833, S. 92; Pharm. Centralbl. 1833. 4. 352; Dizé und Lodibert, Journ. chim. méd. Juni 1834, S. 331; Pharm. Centralbl. 1834. 5. 604.
[3]) Landwirthschaftl Versuchsstationen 1876. 19. 401.
[4]) Württemb. Gewerbebl. 1852, S. 135.
[5]) Bull. soc. chim. [2]. 1867. 7. 736.
[6]) J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1889. 1. 779.
[7]) Dingler's polytechn. Journ. 1853. 127. 316.

J. Bertram[1]) fand in den getrockneten Pflaumen außerdem kleine Mengen Rohrzucker (0,2 bis 5 %) und Stärke (0,22 %). Der weiße Ueberzug, den man oft auf getrockneten Pflaumen beobachtet, besteht nach M. Hebberling[2]) aus Fruchtzucker (Lävulose), nach H. Ludwig[3]) aus rechtsdrehender Dextrose. Den Kerngehalt der getrockneten Zwetschen giebt J. König[4]) zu 13,7 bis 16,4 % an.

Ueberschaut man die vorstehenden, ziemlich zahlreichen Untersuchungen von Pflaumenarten, so ist festzustellen, daß sie zwar für die meisten Bestandtheile dieser Obstarten ausreichen; insbesondere sind die Angaben über ihren Gehalt an Wasser und Trockensubstanz, Gesammtsäure, Stickstoffsubstanz und Mineralstoffen durchaus einwandsfrei. Indessen gerade über den für die Branntweinbereitung wichtigsten Bestandtheil, den Zucker, geben die vorliegenden Untersuchungen nur zu einem ganz geringen Theil genügende Auskunft; die Mehrzahl derselben ist sogar geeignet, ein ganz falsches Bild von dem Zuckergehalte der Pflaumenarten zu geben. Obwohl Buignet bereits im Jahre 1861 nachgewiesen hatte, daß in allen Pflaumenarten reichliche Mengen Rohrzucker enthalten sind, die den Gehalt an Invertzucker vielfach recht erheblich überschreiten, hat doch die Mehrzahl der späteren Analytiker sich mit der Bestimmung des direkt reduzirenden Zuckers, des Invertzuckers, begnügt, den Rohrzucker aber nicht berücksichtigt oder auch übersehen. So kommt es, daß die meisten in der Literatur sich findenden Angaben über den Gesammtzuckergehalt der Pflaumenarten so niedrig sind und dem süßen Geschmacke der Mehrzahl dieser Obstarten garnicht entsprechen; ein so geringer Zuckergehalt würde die Darstellung von Pflaumenbranntweinen selbst unter den günstigsten Ernteverhältnissen kaum lohnen.

Die Untersuchungen des Verfassers über die Zusammensetzung der Pflaumensäfte werden in einem späteren Abschnitte (S. 384) mitgetheilt werden.

II. Die Darstellung des Zwetschenbranntweines.

Wie alle übrigen Obstbranntweine wird auch der Zwetschenbranntwein fast ausschließlich in kleinen und kleinsten Betrieben dargestellt. Für den Großbetrieb eignet sich dieser landwirthschaftliche Gewerbszweig weniger, weil die Zeit der Erzeugung während des Jahres nur eine beschränkte und der Ernteertrag sehr schwankend ist; für die Branntweinbereitung kommen überdies nur diejenigen Zwetschenmengen in Betracht, die nicht als Rohobst oder in Form von Konserven (getrocknete Zwetschen, Zwetschenmus u. s. w.) besser verwerthet werden können.

Als Produktionsländer des Zwetschenbranntweines und anderer Pflaumenbranntweine sind in erster Linie die österreichisch-ungarischen Kronländer zu nennen; in Südungarn, Syrmien, Slavonien, Bosnien, Dalmatien, Böhmen, Mähren wird ziemlich viel Zwetschenbranntwein gebrannt und ein Theil desselben exportirt. Er führt dort den Namen Schljiwowitza, aus dem die auch in Deutschland gebräuchlichen Bezeichnungen Sliwowitz, Slivowitz, Slibowitz, Schliwowitza entstanden sind; ein in Dalmatien aus Pfirsichen dargestellter, sehr aromatischer Branntwein wird Maraschino genannt. Auch in Serbien, der Schweiz, Baden, Württemberg, Elsaß-Lothringen und Südfrankreich werden große Mengen Pflaumen auf Branntwein

[1]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1876. **19**. 401.
[2]) Gewerbeblatt f. d. Großherzogth. Hessen 1870, S. 116; Dingler's polytechn. Journ. 1870. **197**. 384.
[3]) Arch. Pharm. [2]. 1870. **143**. 53.
[4]) J. König, A. a. O. 1893. **2**. 814.

verarbeitet. Der Zwetschenbranntwein hat als Gegenstand des Verzehrs im Allgemeinen nur eine örtliche Bedeutung; während der Kirschbranntwein sich als sogenannter Edelbranntwein ein weit verbreitetes Absatzgebiet erobert hat, ist dies bei dem Zwetschenbranntwein weit weniger der Fall, trotzdem er im Preise erheblich niedriger steht.

Ueber die Darstellung des Zwetschenbranntweines liegen in der Literatur nur wenige Mittheilungen vor. In Deutschland, Frankreich und in der Schweiz erfolgt sie im Allgemeinen in derselben Weise wie die des Kirschbranntweines. Die Zwetschen werden mit hölzernen Stampfen oder zwischen den Walzen einer Obst- oder Traubenmühle (Kelter) zerquetscht. Die Maische wird in Bottichen, die theils bedeckt, theils offen sind, der Selbstgährung überlassen; da die zuckerreichen und eiweißarmen Pflaumenmaischen ziemlich schwergährig sind, wird mitunter eine kleine Menge Preßhefe zugesetzt. Die Gährtemperatur beträgt zweckmäßig 15 bis 18° C. Sofern die Fruchtmaische nicht mit einem durchlochten Boden bedeckt ist, der die festen Bestandtheile (Kerne, Fruchtfleisch, Schalen) der Maische unter der Oberfläche des allmählich austretenden Saftes hält, muß die Maische häufig mit Holzkrücken umgerührt werden, um die Essigsäurebildung in den die Flüssigkeit überragenden Trestern zu verhindern. Die Hauptgährung ist in 8 Tagen bis 4 Wochen beendigt; eine langsame Nachgährung hält noch lange Zeit an.

Die vergohrene Maische unterwirft man nach der Vollendung der Hauptgährung entweder alsbald der Destillation, oder man läßt sie in geschlossenen Fässern noch einige Monate lagern. Im ersteren Falle gewinnt man den gewöhnlichen Zwetschenbranntwein, im letzteren den sogenannten Zwetschenbranntwein-Spätbrand, der sich durch einen stärkeren Fruchtgeschmack und ein feineres Aroma auszeichnen soll. Während sich P. Behrend[1]) günstig über den Spätbrand ausspricht, bezeichnen R. Ulbricht und L. von Wagner[2]) das lange Stehenlassen der Zwetschenmaische als nutzlos, da das Erzeugniß an Feinheit des Geruches und Geschmackes hierdurch nicht gewinne, und als gefährlich, da die Maische leicht durch Essigstich und Schimmelbildung leiden oder verderben könne.

Die Destillation des Zwetschenbranntweines erfolgt in ebenso primitiver Weise wie die des Kirschbranntweines; dieselben einfachen Apparate, in denen im Sommer der Kirschbranntwein destillirt wird, dienen im Herbst zur Herstellung des Zwetschenbranntweines. Meist wird die Maische über freiem Feuer, nur ausnahmsweise mit Dampf abdestillirt. Um das Anbrennen der Maische zu vermeiden, muß diese während des Anwärmens tüchtig durchgerührt werden, wodurch nicht unbeträchtliche Mengen Alkohol und Buketstoffe verloren gehen. Gegen das Ende der Destillation brennt die dicke, mit Zwetschenkernen durchsetzte Fruchtmaische meist an, wodurch das Destillat trübe wird; es ist daher gewöhnlich eine zweite Destillation, die sogenannte Läuterung, nothwendig. Ist der erzielte Branntwein zu alkoholreich, so wird er, dem Geschmacke der Abnehmer entsprechend, mit Wasser auf den gewünschten Alkoholgehalt verdünnt; da hierzu gewöhnlich Brunnenwasser verwendet wird, gelangen auf diese Weise kleine Mengen der festen Wasserbestandtheile, insbesondere Kalksalze und mitunter auch Chloride, in den Zwetschenbranntwein. Auch organische feste Bestandtheile gelangen bei

---

[1]) P. Behrend, Kurzgefaßte Anleitung zum praktischen Brennereibetrieb. Stuttgart 1888, bei Eugen Ulmer.

[2]) R. Ulbricht und L. von Wagner, Handbuch der Spiritusfabrikation. Weimar 1888, bei Bernhard Friedrich Voigt. S. 240.

der Destillation der Zwetschenmaische in das Destillat. Die Maische siedet unter starkem Schäumen und Blasenwerfen, so daß kleine Theilchen derselben durch den Dampf mit übergerissen werden[1]). Aus diesem Grunde hinterlassen die Zwetschenbranntweine beim Eindampfen auf dem Wasserbade fast stets einen geringen Rückstand, der beim Erhitzen verkohlt und kleine Mengen einer kalkhaltigen Asche hinterläßt.

Die Kühlröhre bezw. Kühlschlange, in der sich die Branntweindämpfe verdichten und durch die der flüssige Branntwein abfließt, besteht aus Kupfer. Da jeder Zwetschenbranntwein zu Folge seiner Darstellung kleinere oder größere Mengen Essigsäure und andere Säuren enthält, ist somit die Möglichkeit gegeben, daß derselbe mehr oder weniger kupferhaltig wird. Zwar greift die Essigsäure blankes, metallisches Kupfer in der Kälte nicht an; sobald sich aber an der Oberfläche der nur zeitweise benutzten, der Reinigung nur schwer zugänglichen Kühlschlangen unter dem Einflusse von Luft, Wasser und Kohlensäure basisch kohlensaures Kupferoxyd gebildet hat, wird dieses von der hindurchfließenden Essigsäure gelöst. In dieser Beziehung liegen indessen die Verhältnisse bei dem Zwetschenbranntweine erheblich günstiger als beim Kirschbranntweine. Wenn nämlich letzterer destillirt wird, stehen die Apparate meist viele Monate unbenutzt, so daß reiche Gelegenheit zur Grünspanbildung in der Kühlröhre gegeben ist; nach G. Brigel[2]) ist das erste Kirschbranntweindestillat der „Kampagne“ in Folge seines Kupferreichthums oft ganz grün gefärbt. Durch den Kirschbranntwein findet gewissermaßen eine Reinigung der Kühlröhre von Kupfersalzen statt, so daß die Röhre zu der Zeit, wo der Zwetschenbranntwein destillirt wird, eine ziemlich blanke Oberfläche hat. Der Zwetschenbranntwein enthält daher meist nur kleine Mengen Kupfer oder ist ganz frei von dieser Verunreinigung.

Von Bedeutung für die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines ist die Frage, ob bei der Herstellung desselben die Steine (Kerne) in der Maische verbleiben und ob sie ganz oder zum Theil zertrümmert werden oder ganz unverletzt bleiben. Wie bei den Kirschen ist auch in den Samen sämmtlicher Pflaumenarten Amygdalin enthalten, das unter dem Einflusse gewisser Enzyme, insbesondere des ebenfalls in den Samen sich findenden Emulsins, sowie durch die Einwirkung verdünnter Säuren in Dextrose, Benzaldehyd und Blausäure zerfällt. Eine wie große Menge Blausäure aus Zwetschenkernen entstehen kann, ergiebt sich aus den Versuchen von J. B. Enz[3]), der die Herstellung eines Zwetschenkernwassers (Aqua nucleorum Pruni domesticae) als billigen Ersatz für Bittermandel- und Kirschlorbeerwasser vorschlug. Falls daher die Zwetschen mit den Kernen vergohren werden, ist somit die Möglichkeit gegeben, daß in der Maische Benzaldehyd und Blausäure gebildet werden, die bei der Destillation in den fertigen Zwetschenbranntwein gelangen.

Während die Mehrzahl der Lehrbücher keinen Zweifel darüber zuläßt, daß die Zwetschenmaischen mitsammt den Kernen der Gährung unterworfen werden (in dem Handbuche von M. Ulbricht und L. von Wagner[4]) wird sogar an zwei Stellen unmittelbar hierauf Bezug genommen), giebt G. Brigel[5]) ausdrücklich an, daß die Zwetschen vor der Vergährung voll-

---

[1]) J. Neßler, Arch. Pharm. 1881. **219**. 162; J. Neßler und M. Barth, Zeitschr. analyt. Chemie 1883. **22**. 35.

[2]) Neues Repert. f. Pharm. 1873. **22**. 297.

[3]) Vierteljahresschr. prakt. Pharm. 1863. **12**. 67.

[4]) M. Ulbricht und L. von Wagner, Handbuch der Spiritusfabrikation. Weimar 1888, S. 239 u. 321.

[5]) Neues Repert. f. Pharm. 1873. **22**. 397.

ständig von den Kernen befreit würden. Dieser Angabe muß widersprochen werden. Wenn auch hier und da vielleicht die Zwetschen vor der Verarbeitung vollständig entkernt werden mögen, so findet dies doch im Allgemeinen sicher nicht statt; diese Arbeit wäre viel zu mühsam und mit Kosten verknüpft, die die Zwetschenbrennerei unrentabel machen würden. Bei zahlreichen Umfragen, die der Verfasser bei Zwetschenbrennern in verschiedenen Theilen des badischen und württembergischen Schwarzwaldes veranstaltet hat, wurde ihm übereinstimmend mitgetheilt, daß die Zwetschenmaischen stets mitsammt den Kernen vergohren werden. Auf das Zertrümmern der Zwetschenkerne wird meist kein Werth gelegt und mit Absicht geschieht dies nicht; doch wurde es als nicht ausgeschlossen bezeichnet, daß beim Zerstampfen der Früchte einzelne Kerne mit zerquetscht werden. In einer größeren Menge Zwetschenmaische, die dem Gesundheitsamte aus Elsaß-Lothringen zugesandt war, fanden sich zwar zahlreiche Zwetschenkerne, aber fast alle in unverletztem Zustande; nur ganz vereinzelt beobachtete man zerquetschte Kerne.

Fast noch primitiver als in Deutschland wird der Zwetschenbranntwein in den slavischen Ländern Oesterreich-Ungarns hergestellt. M. Petrowitsch[1]) theilt hierüber Folgendes mit: „Der bedeutende Säuregehalt bei den meisten Zwetschenbranntweinen hat in der Behandlung der Maische seine Ursache. Die Gährung der Zwetschen wird in offenen Gefäßen sich selbst überlassen und dauert ziemlich lange, da Eiweißstoffe nicht hinlänglich vorhanden sind, um stürmische Gährung zu veranlassen. Essigsäurebildung kann unter solchen Umständen nicht ausbleiben. Bei der Destillation giebt dieselbe dann sehr leicht Veranlassung zur Bildung löslicher Kupfersalze, von denen man Spuren in vielen Proben antrifft. In Bosnien und Slavonien hält man nur die Maische, nicht aber den Branntwein vorräthig, sondern derselbe wird kurz vor dem Gebrauch — gewöhnlich vor großen Festtagen — in voraussichtlich erforderlicher Menge in einheimischen kleinen Apparaten gebrannt. Alle bosnischen Branntweine, die untersucht wurden, hatten deutlichen Rauchgeschmack. Aber auch in Südungarn sind die Brennapparate zumeist von primitiver Form. Nur ausnahmsweise wird die Destillation wiederholt, Regel ist es, daß gleich das erste Destillat als Branntwein verkauft und genossen wird. Man hat es also eigentlich mit Lutter zu thun, und darin findet der verhältnißmäßig geringe und in weiten Grenzen schwankende Alkoholgehalt seine Erklärung. Wenn die Destillation ihren Anfang nimmt, so achtet man auf die Art des Abtröpfelns, da dieselbe von Einfluß auf die Qualität des Getränkes ist. Je schneller die Tropfen sich folgen, desto mehr Säure kommt in den Branntwein hinein, doch auch zu langsam darf es nicht geschehen, sondern es muß immer ein gewisses Maaß sein, welches die Praktiker beflissen sind, einzuhalten. Die überdestillirenden Tropfen fallen zuerst in eine untergestellte Nußschale und aus dieser erst in das Auffanggefäß. Einige Zeit nach Beginn der Destillation ist die Nußschale ganz mit Schaum bedeckt, und das Destillat wird so lange aufgefangen, als dieser Schaum nicht verschwindet. Dies ist der Zeitpunkt zum Abbrechen. Ein anderer Prober ist nicht gebräuchlich."

III. Frühere Untersuchungen über die Vergährung von Zwetschen- und anderen Pflaumen-Maischen.

Die Vergährung der Zwetschenmaischen ist bisher selten an der Hand der chemischen Untersuchung verfolgt worden; nur J. Boussingault[2]) hat sich eingehend mit dieser Aufgabe

[1]) Ztschr. analyt. Chemie 1886. 25. 196.
[2]) Annal. chim. phys. [4] 1866. 8. 210.

befaßt. Seine ersten Versuche führte Boussingault mit den kleinen, süßen, gelben Mirabellen aus. 9,650 kg von den Kernen befreite, vollständig reife Mirabellen wurden, ohne sie zu zerquetschen, in eine Glasflasche gebracht und diese soweit geschlossen, daß zum Entweichen der bei der Gährung entstehenden Kohlensäure nur eine enge Oeffnung verblieb. Es sammelte sich bald in der Flasche eine hellgelbe Flüssigkeit, die sich allmählich vermehrte; nach 22 Tagen war die Gährung, die bei 20—24° C. verlief, der Hauptsache nach beendet. Die Maische hatte einen weinigen Geruch mit charakteristischem Mirabellenaroma. Das Gewicht der vergohrenen Maische betrug 9,130 kg; durch Abtropfenlassen wurden 5,660 kg eines gelben Saftes und 3,470 kg noch sehr saftreiche Trester gewonnen. Beide Theile, sowie auch die zu dem Versuche benutzten frischen Mirabellen wurden chemisch untersucht. Während der Saft ohne Weiteres verwandt wurde, wurden je 200 g der frischen Mirabellen und der safthaltigen Trester wiederholt mit Wasser zerrieben und durch ein Tuch abgepreßt, bis die Flüssigkeit ein Liter betrug. Die Untersuchung wurde nach folgenden Verfahren ausgeführt:

1. Der reduzirende Zucker wurde mit Fehling'scher Lösung titrirt. Während sich das Verfahren bei den frischen Fruchtsäften gut bewährte, war bei den vergohrenen Säften in Folge des Auftretens einer grünlich-gelben Farbe die Endreaktion schwer zu erkennen und unsicher. Um diesen Uebelstand zu vermindern oder zu beseitigen, wurden die Flüssigkeiten einige Augenblicke mit 2—3 ccm Salzsäure gekocht. Boussingault bezeichnet den reduzirenden Zucker der Pflaumen als Glykose (Traubenzucker), berechnet ihn jedoch richtig als Invertzucker; die Fehling'sche Lösung wurde nämlich auf invertirten Rohrzucker eingestellt.
2. Bestimmung des Rohrzuckers. Die Bestimmung des reduzirenden Zuckers in den Mirabellen führte zu verhältnißmäßig niedrigen Werthen, die vermuthen ließen, es sei noch eine andere Zuckerart vorhanden (Rohrzucker), die auf Fehling'sche Lösung nicht einwirke. Boussingault bestimmte daher auch den Rohrzucker, indem er die frischen Säfte mit einigen Prozent Salzsäure kochte und alsdann den Invertzuckergehalt ermittelte. Von dem gesammten, nach der Inversion gefundenen Invertzucker wurde der ursprünglich vorhandene, vor der Inversion ermittelte Invertzucker abgezogen und der Unterschied durch Multiplikation mit 0,95 auf Rohrzucker berechnet.
3. Die Säure wurde mit Kalkwasser titrirt, das auf Schwefelsäure von bekanntem Gehalte eingestellt war. Die vergohrenen Säfte wurden vorher zur Vertreibung der Kohlensäure 10 bis 15 Minuten gekocht; die flüchtigen Fettsäuren sollen dabei nicht merklich verflüchtigt werden. Anfangs verwandte Boussingault als Indikator Lackmustinktur, später, da er bei gefärbten Säften auf Schwierigkeiten stieß, Lackmuspapier. Die freie Säure der Früchte berechnete er auf Schwefelsäurehydrat $H_2SO_4 = 98$; im Folgenden sind diese Werthe durch Multiplikation mit $\frac{134}{98} = 1,367$ auf Aepfelsäure $C_4H_6O_5 = 134$ umgerechnet worden.
4. Bestimmung des Ammoniaks. 100 ccm Saft wurden mit 200 ccm von Ammoniak freiem Wasser verdünnt, zur Vertreibung der Kohlensäure gekocht, mit 1 bis 2 g gebrannter Magnesia versetzt, das Ammoniak abdestillirt und titrirt.
5. Zur Bestimmung des Alkohols wurden von 300 ccm vergohrenem Frucht-

saft 100 ccm abdestillirt und im Destillate der Alkohol mit Hülfe eines Alkoholometers ermittelt. **Boussingault** nimmt an, daß er wahrscheinlich stets etwas zu wenig Alkohol gefunden habe, da mit den ersten 100 ccm Destillat nicht aller Alkohol übergegangen sei.

Das Ergebniß der Untersuchungen war folgendes. In den 9,65 kg frischen Mirabellen waren enthalten: 825,56 g Invertzucker, 796,99 g Rohrzucker, 39,59 g Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet, und 0,320 g Ammoniak. Der Rohrzucker wird vor der Gährung durch das Invertin der Hefe invertirt, kommt daher als Invertzucker zur Geltung. 796,99 g Rohrzucker liefern $\frac{796,99}{0,95} = 838,97$ g Invertzucker; der Gesammt-Invertzuckerwerth der 9,65 kg Mirabellen ist somit gleich $825,56 + 838,97 = 1664,53$ g. Die vergohrene Maische (Saft und Trester zusammen) wog 9,13 kg und enthielt 98,05 g Invertzucker, 380,61 g Alkohol, 108,29 g Säure, als Aepfelsäure berechnet, und 0,034 g Ammoniak. Es hat somit das Gewicht der Maische um 520 g, der Invertzuckerwerth um 1566,48 g und der Ammoniakgehalt um 0,286 g abgenommen, dagegen der Säuregehalt um 68,70 g zugenommen; ferner sind durch die Gährung 380,61 g Alkohol entstanden.

Bemerkenswerth an diesem Ergebnisse ist die geringe Ausbeute an Alkohol und die starke Vermehrung der Säure. Die 1566,48 g Invertzucker, die bei der Gährung verschwinden, sollten nach der Theorie etwa 800 g Alkohol liefern, statt der wirklich gewonnenen 380,61 g. **Boussingault** kommt daher zu der Annahme, in den Mirabellen sei nicht Rohrzucker, sondern ein anderes Kohlenhydrat enthalten, das nicht reduzirend wirke und nicht vergährbar sei, aber durch Salzsäure in reduzirenden Zucker umgewandelt werde. Berücksichtigt man nur den als solchen vorhandenen Invertzucker (825,55 g), so sind davon 727,50 g oder 94,1 Prozent vergohren und lieferten 380,61 g Alkohol, während nach der Theorie 372 g entstehen sollten. Auch die starke Säurevermehrung vermochte **Boussingault** nicht zu erklären; es war weder Milchsäure- noch Essigsäuregährung nachweisbar.

Zur Aufklärung dieses eigenthümlichen Verhaltens der Mirabellen bei der Gährung führte **Boussingault**[1]) im folgenden Jahre neue diesbezügliche Versuche aus. 2419,8 g Mirabellen **ohne Steine** wurden, ohne sie zu zerstampfen, in eine Glasflasche gebracht, die mit einem durchbohrten Stopfen verschlossen wurde; durch die Bohrung führte ein zweimal gebogenes Rohr, dessen freies Ende in Quecksilber tauchte, so daß die bei der Gährung entstehende Kohlensäure entweichen konnte, die Maische aber von der Luft vollständig abgeschlossen war. Die Gährung dauerte 20 Tage. Die vergohrene Maische wog 2251,5 g und bestand aus 1214,7 g abgetropfter Flüssigkeit und 1036,8 g safthaltigen Trestern. Die chemische Untersuchung der 2419,8 g Mirabellen ergab einen Gehalt von 225,79 g Invertzucker, 193,07 g Rohrzucker und 26,26 g Säure, als Aepfelsäure berechnet; der Invertzuckerwerth der Mirabellen ist gleich $225,79 + \frac{193,07}{0,95} = 429,03$ g. In den 2251,5 g der vergohrenen Mirabellenmaische waren 47,86 g Invertzucker, 18,58 g Säure, als Aepfelsäure berechnet, und 137,93 g Alkohol enthalten. Bei der Gährung sind somit 381,17 g Invertzucker und 7,68 g Säure verschwunden und 137,93 g Alkohol entstanden. Die vergohrenen 381,17 g Invertzucker sollten nach der Theorie nahezu 195 g Alkohol liefern statt der 137,93 g, die in

[1]) Annal. chim. phys. [4] 1867. **11.** 434.

Wirklichkeit gefunden wurden (71 Prozent der theoretischen Alkoholausbeute). Die Säure hat bei diesem Versuche um 22 Prozent abgenommen; bei dem ersten Versuche war offenbar der Zutritt der Luft die Ursache der Säurevermehrung.

Wiederum hatte sich somit ergeben, daß die Mirabellen ein nicht vergährendes und nicht reduzirendes Kohlenhydrat enthalten, das durch Salzsäure in reduzirenden Zucker übergeführt wird. Boussingault bewies dies dadurch, daß er sowohl in dem flüssigen als auch in dem festen (Trester-) Theile der vergohrenen Mirabellenmaische den Invertzucker direkt und nach der Inversion durch Erhitzen mit 4 Prozent Salzsäure bestimmte. Er fand:

	Invertzucker direkt	Invertzucker nach dem Kochen mit Salzsäure
in 1 kg des flüssigen Theiles der vergohrenen Maische	18,78 g	30,94 g
in 1 kg der safthaltigen Trester der vergohrenen Maische	24,17 g	39,81 g

Aber selbst wenn man diese Menge eines unvergährbaren Kohlenhydrates in Rechnung zieht, ist die aus dem vergährbaren Zucker der Mirabellen erzielte Ausbeute noch schlecht; sie beträgt nur 78 Prozent der theoretischen Ausbeute. Durch diese Versuche ist gleichzeitig bewiesen, daß in den Mirabellen neben Invertzucker und dem nicht vergährbaren Kohlenhydrat auch noch Rohrzucker enthalten ist; denn es wurde erheblich mehr Alkohol erzeugt, als aus dem vorhandenen Invertzucker entstehen kann.

Weiter führte Boussingault Gährversuche mit Zwetschen aus. 6639,6 g Zwetschen ohne Steine wurden in einer Glasflasche der Gährung unterworfen, die 26 Tage dauerte; wie bei dem vorigen Versuche wurde auch hier die Luft abgeschlossen. Die vergohrene Maische wog 6220,5 g und bestand aus 3989,3 g Saft und 2231,2 g safthaltigen Trestern. Die 6639,6 g frische Zwetschen enthielten 505,54 g Invertzucker, 300,71 g Rohrzucker und 64,26 g Säure, als Aepfelsäure berechnet; der Gesammt-Invertzuckerwerth der Zwetschen betrug 823,60 g. Die 6220,5 g vergohrene Zwetschenmaische enthielten 42,29 g Invertzucker, 22,70 g Rohrzucker, d. h. nach der Inversion reduzirenden Zucker, als Rohrzucker berechnet, 50,18 g Säure, als Aepfelsäure berechnet, und 351,85 g Alkohol; der Invertzuckerwerth der vergohrenen Maische beträgt 66,19 g. Es hat sich somit das absolute Gewicht der Maische durch das Vergähren um 419,1 g, der Invertzuckergehalt um 757,41 g und der Säuregehalt um 14,08 g vermindert; neu entstanden sind 351,85 g Alkohol. Hier ist die Alkoholausbeute recht gut; sie beträgt 91 Prozent der Menge, die aus dem verschwundenen Invertzucker theoretisch entstehen kann.

Noch günstiger war die Alkoholausbeute bei der Gährung von reinem Zwetschensaft. Die Zwetschen wurden zerstampft und der Saft durch ein Tuch filtrirt; derselbe war röthlich, schwach trübe und hatte die Dichte 1,068 bei 15,7 ° C. 800 ccm (gleich 854,40 g) des Saftes wurden in ähnlicher Weise wie bei dem vorigen Versuche 24 Tage der Gährung unterworfen. Der vergohrene Saft war klar, rubinroth, von weinigem Geruch und hatte nur wenig Bodensatz abgesetzt; sein Volumen betrug 787 ccm, sein Gewicht 808,25 g, seine Dichte 1,027 bei 15 ° C. In dem gesammten frischen Zwetschensaft (854,40 g) waren 61,31 g Invertzucker, 43,60 g Rohrzucker und 8,50 g Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet, enthalten; der Gesammt-Invertzuckerwerth des frischen Saftes beträgt 107,21 g. Die 808,25 g des vergohrenen Saftes enthielten 4,69 g Invertzucker, 3,58 g nach der Inversion

reduzirenden Zucker, als Rohrzucker berechnet, 5,40 g Säure, als Aepfelsäure berechnet, und 47,64 g Alkohol; der Gesammt-Invertzuckerwerth des vergohrenen Saftes beträgt 8,27 g. Es sind somit bei der Gährung 98,94 g Invertzucker und 3,10 g Säure verschwunden und 47,64 g Alkohol entstanden, d. h. 94 Prozent der Alkoholmenge, die aus den vergohrenen 98,94 g Invertzucker nach der Theorie entstehen kann.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß auch die Zwetschen ein nicht reduzirendes, unvergährbares Kohlenhydrat enthalten, das durch Salzsäure in reduzirenden Zucker übergeführt wird. Seine Menge ist aber viel geringer als in den Mirabellen. Boussingault fügt hinzu, daß auf Zusatz von Alkohol zur vergohrenen Zwetschenmaische ein Niederschlag entsteht. Auch in der Zwetschenmaische sind kleine Mengen des reduzirenden Zuckers (Invertzuckers) der Gährung entgangen, aber weniger als in der Mirabellenmaische.

Um einen Vergleich mit den an späterer Stelle (S. 378) mitgetheilten Gährversuchen des Verfassers zu ermöglichen, sind in dem folgenden Täfelchen die Ergebnisse der Gährversuche von Boussingault, auf 100 Gewichtstheile Maische berechnet, zusammengestellt.

Bezeichnung	In 100 g Fruchtmaische sind enthalten:				Dichte des Saftes
	Direkt reduzirender Zucker, als Invertzucker berechn. g	Nach der Inversion reduz. Zucker, als Rohrzucker ber. g	Säure, als Aepfelsäure berechnet g	Alkohol g	
Mirabellen ohne Steine, unvergohren	8,56	8,23	0,41	—	—
desgl., vergohren	1,07	—	1,19	4,17	—
Mirabellen ohne Steine, unvergohren	9,33	7,98	1,09	—	—
desgl., vergohren	2,13	1,31	0,83	6,13	—
Zwetschen ohne Steine, unvergohren	7,62	4,53	0,97	—	—
desgl., vergohren	0,68	0,36	0,81	5,66	—
Zwetschensaft, unvergohren . . .	7,18	5,10	1,00	—	1,069 bei 16,7° C.
desgl., vergohren	0,58	0,44	0,67	5,89	1,027 bei 15° C.

Sonstige Versuche über die Vergährung der Pflaumen sind bisher nicht ausgeführt worden. Josef Bersch[1]) giebt an, frischer Zwetschensaft zeige 16 bis 19 Saccharometergrade, entsprechend einer Dichte von 1,066 bis 1,079 bei 17,5° C., vergohrener Zwetschensaft 5 Saccharometergrade, entsprechend der Dichte 1,020 bei 17,5° C. Nach P. Behrend[2]) kann der Extraktgehalt der frischen Zwetschenmaische bis zu 22 Saccharometergraden (Dichte gleich 1,092 bei 17,5° C.) steigen.

IV. Die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines.

In großem Maßstabe unternommene Untersuchungen des Zwetschenbranntweines behufs Feststellung der Art und Menge seiner Nebenbestandtheile, der sogenannten alkoholischen Verunreinigungen, sind bisher noch nicht ausgeführt worden. Auch im Kleinen ist er nur selten Gegenstand der Untersuchung gewesen, so daß über seine chemische Zusammensetzung nur Weniges

[1]) Josef Bersch, Gährungs-Chemie für Praktiker. Vierter Theil: Die Spiritusfabrikation und Preßhefebereitung. Berlin bei Paul Parey. 1881, S. 265.

[2]) P. Behrend, Kurzgefaßte Anleitung zum praktischen Brennereibetrieb. Stuttgart 1885 bei Eug. Ulmer.

bekannt ist. An Anhaltspunkten dafür, welcher Art die Nebenbestandtheile des Zwetschenbranntweines sein werden, fehlt es indessen nicht. Von vornherein ist eine gewisse Analogie zwischen dem Zwetschenbranntweine und dem Kirschbranntweine nicht zu verkennen. Die Rohstoffe zu ihrer Herstellung, die Kirschen und die Pflaumen, sind beides Steinfrüchte, die der Familie der Prunus-Arten angehören, also nahe verwandt sind; ihre Zusammensetzung ist qualitativ nahezu gleich, und nur die Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile weichen theilweise von einander ab. Die Art der Herstellung beider Branntweinarten ist genau die gleiche; sie werden beide unter Verwendung derselben Gährbottiche und Destillationsapparate von denselben Brennern dargestellt. Man wird daher bei der Untersuchung des Zwetschenbranntweines im Wesentlichen auf dieselben Nebenbestandtheile Rücksicht zu nehmen haben, die in dem Kirschbranntweine festgestellt worden sind. Da die Zwetschen zusammen mit den amygdalinhaltigen Kernen der Gährung unterworfen werden, war, trotz gegentheiliger Angaben früherer Forscher, insbesondere auch die Anwesenheit der Zersetzungsprodukte des Amygdalins, des Benzaldehyds und der Blausäure, sowie des Oxydationsproduktes des Benzaldehydes, der Benzoësäure, zu vermuthen.

A. Ergebnisse der in großem Maßstabe ausgeführten Untersuchungen des Verfassers über die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines.

Die in großem Maßstabe ausgeführten Untersuchungen erstrecken sich auf zwei verschiedene Sorten von Zwetschenbranntwein, auf gewöhnlichen Zwetschenbranntwein und auf sogenannten Spätbrand. Der gewöhnliche Zwetschenbranntwein war durch Destillation der „weingaren" Zwetschenmaische kurz nach Beendigung der Hauptgährung gewonnen worden. Zur Herstellung des Zwetschenbranntwein-Spätbrandes war das Gährfaß nach Beendigung der Hauptgährung möglichst fest zugeschlagen und etwa ein halbes Jahr stehen gelassen worden; erst nach Ablauf dieser Zeit wurde zur Destillation der Maische geschritten. Beide Branntweinarten waren in Elsaß-Lothringen hergestellt und auf Ansuchen des Gesundheitsamtes in liebenswürdigster Weise von dem Direktor der Kaiserlichen landwirthschaftlichen Versuchsstation für Elsaß-Lothringen in Colmar, früher in Rufach, Herrn Professor Dr. M. Barth, bei den Produzenten selbst entnommen worden; die Reinheit und Unverfälschtheit der Proben darf daher als sichergestellt angesehen werden. Die Proben wurden absichtlich nicht bei einem einzelnen großen Brenner, sondern bei einer ganzen Reihe von Brennern aufgekauft, um eine möglichst gute Durchschnittsprobe des in Elsaß-Lothringen hergestellten Zwetschenbranntweines zu erhalten; da die bäuerlichen Kleinbrenner die Hauptmenge des Zwetschenbranntweines erzeugen, wurden die kleinen Betriebe bei der Entnahme der Proben vorzugsweise berücksichtigt. Die einzelnen Proben wurden dann zusammengemischt und in großen Korbflaschen an das Gesundheitsamt geschickt. Von dem gewöhnlichen Zwetschenbranntweine wurde eine besonders große Menge (184 Liter) beschafft, da ein Theil desselben nicht der fraktionirten Destillation unterworfen werden, sondern zu besonderen Untersuchungen dienen sollte, welche die Beantwortung einiger im Laufe der Untersuchungen über den Kirschbranntwein aufgetauchter Fragen zum Zwecke hatten.

1. Die Zusammensetzung des gewöhnlichen Zwetschenbranntweines.

Der Zwetschenbranntwein war wasserhell und hatte den eigenartigen Geruch und Geschmack dieses Branntweines. Seine Dichte bei 15° C., bezogen auf Wasser von derselben Temperatur, war d $\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}\text{ C.}\right) = 0{,}9378$. Zur Bestimmung des Alkohols wurde der Branntwein mit Kali

destillirt und die Dichte des Destillates mit Hülfe des Dichtefläschchens ermittelt; dieselbe betrug $d\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}\,C.\right) = 0{,}9377$; der Branntwein enthielt somit 41,01 Gewichtsprozent oder 48,42 Maßprozent Alkohol oder 38,43 g Alkohol in 100 ccm.

Die fraktionirte Destillation des Zwetschenbranntweines erfolgte mit Zustimmung des Herrn Geheimen Regierungsraths Professor Dr. M. Delbrück mit Hülfe des früher[1]) beschriebenen Rektifikationsapparates des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland; sie wurde in derselben Weise wie bei der Untersuchung des Kirschbranntweines geleitet. Der Vorlauf war klar und hatte einen starken Geruch nach Aldehyd und später nach Essigäther und anderen Aethern; die Reaktion war neutral oder im Anfange ganz schwach sauer. Man prüfte von Zeit zu Zeit kleine Mengen des Destillates mit m-Phenylendiaminchlorhydrat[2]) und durch schweflige Säure entfärbter Fuchsinlösung[3]) auf Aldehyd und mit Guajaktinktur und verdünnter Kupfersulfatlösung[4]) auf Blausäure; ferner schichtete man kleine Mengen des Destillates mit konzentrirter Schwefelsäure und beobachtete die entstehenden Zonenreaktionen der Vorlaufprodukte. Sobald diese sich nicht mehr zeigten und der Geruch des Destillates rein geworden war, wurde die Vorlage gewechselt und der nunmehr überdestillirende hochprozentige, reine Alkohol gesondert aufgefangen; schon hierbei konnte man feststellen, daß der Zwetschenbranntwein erheblich reicher an Vorlaufbestandtheilen war als die untersuchten Kirschbranntweinproben. Auch der reine Alkohol wurde im späteren Verlaufe der Destillation von Zeit zu Zeit mit konzentrirter Schwefelsäure geprüft.

Sobald der Alkoholgehalt des Destillates nach Maßgabe der Ablesung an dem in dem Abflußrohre schwimmenden Alkoholometer schwächer zu werden begann und beim Schichten des Destillates mit konzentrirter Schwefelsäure eine schwache gelbliche Farbenreaktion eintrat, wurde die Vorlage abermals gewechselt; alsbald machte sich auch bereits ein fremder Geruch des Alkohols bemerkbar, der immer stärker wurde. Der Alkoholgehalt des Destillates sank dann langsam bis auf etwa 90 Volumprozent; man wechselte hier wieder die Vorlage und bezeichnete diesen Theil des Destillates als „ersten Nachlauf". Nunmehr sank der Alkoholgehalt des Destillates sehr rasch, die Flüssigkeit wurde trübe und es schwammen große Oeltropfen an ihrer Oberfläche, während der Alkoholgehalt bis auf Null herabging; schon beim Beginne des Trübewerdens des Destillates wurde der Wasserzufluß zu der Dephlegmationsvorrichtung des Destillirapparates abgestellt.

Dieser „zweite Nachlauf", der die größte Menge der Nachlaufbestandtheile des Zwetschenbranntweines enthielt, hatte einen starken Geruch, aus dem man deutlich die Gegenwart von Benzaldehyd, höheren Fettsäureestern und Amylalkohol erkennen konnte; die Menge der Nachlaufbestandtheile war erheblich größer als bei dem Kirschbranntweine. Nachdem dieser Geruch verschwunden war, trat ein solcher nach höheren Fettsäuren und nach getrockneten Pflaumen auf, während an der Oberfläche der weniger getrübten, stark sauren Flüssigkeit kleine Fettflitterchen schwammen. Man wechselte in diesem Augenblicke die Vorlage und setzte die Destillation fort, bis der gesammte Inhalt der Blase übergetrieben war. Nach dem Erkalten der Blase wurde sie mit Wasser beschickt und dieses ebenfalls überdestillirt, um mit den Wasserdämpfen alle noch in der Destillirkolonne verbliebenen flüchtigen Bestandtheile in die

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11.** 300.
[2]) Zeitschr. Spiritusindustrie [2]. 1886. **9.** 519.
[3]) Compt. rend. 1867. **64.** 182.
[4]) Zeitschr. analyt. Chemie 1869. **8.** 67.

Destillirvorlage überzuführen. Die ganzen letzten Destillate wurden als „dritter Nachlauf“ bezeichnet.

Der Vorlauf und der „erste Nachlauf“ wurden noch mehrmals fraktionirt und aus ihnen noch erhebliche Mengen reinen Alkohols abgeschieden. Man erhielt so einen ziemlich konzentrirten Vorlauf, eine verhältnißmäßig kleine Menge sehr alkoholreichen „ersten Nachlauf“, einen alkoholarmen, trüben „zweiten Nachlauf“, auf dessen Oberfläche die Mehrzahl der Nachlaufbestandtheile in der Form einer öligen Schicht schwamm, und einen alkoholfreien, stark sauren und sehr umfangreichen „dritten Nachlauf“. Diese Flüssigkeiten wurden im Laboratorium weiter verarbeitet.

a. Untersuchung des Vorlaufes des Zwetschenbranntweines.

Der Vorlauf des Zwetschenbranntweines wurde noch mehrere Male der fraktionirten Destillation unter Verwendung eines stark dephlegmirenden Destillationsaufsatzes unterworfen und dadurch ein Theil des Alkohols entfernt. Der konzentrirte Vorlauf, der schwach sauer reagirte, wurde mit Kalilauge ganz schwach alkalisch gemacht und destillirt. Im Rückstande hinterblieb fast reines Cyankalium mit nur geringen Spuren anderer Säuren. Man säuerte den Destillationsrückstand mit Weinsäure an, destillirte die frei gemachte Blausäure ab und leitete die Dämpfe in eine Lösung von Silbernitrat, bis kein Niederschlag mehr entstand. Das abgeschiedene Cyansilber wurde abfiltrirt, ausgewaschen, bei 100° C. getrocknet und gewogen. Die Analyse des Silbersalzes erfolgte durch Glühen einer abgewogenen Menge im Porzellantiegel und Wägung des metallischen Silbers.

0,4288 g Silbersalz hinterließen beim Glühen 0,3462 g metallisches Silber.
0,3761 g " " " " 0,3040 g " "

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Cyansilber (AgCN)
Prozente Silber	80,74	80,83	80,56.

Beim Erhitzen im Glasröhrchen entstand aus dem Silbersalz Cyangas, das man an der charakteristischen Flamme, mit der es brannte, erkannte. Das Silbersalz bestand somit aus Cyansilber.

Die von dem Cyankalium abdestillirte Flüssigkeit, die alkalisch reagirte, wurde mit verdünnter Schwefelsäure ganz schwach sauer gemacht und destillirt. Die im Rückstande verbliebenen schwefelsauren Salze der im Vorlaufe des Zwetschenbranntweines enthaltenen Basen wurden mit Kalilauge frei gemacht, destillirt und die Dämpfe in eine abgemessene Menge $^1/_2$-Normal-Schwefelsäure geleitet. Der Ueberschuß der vorgelegten Schwefelsäure wurde mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali zurücktitrirt und auf diese Weise die Gesammtmenge der Basen festgestellt. Die titrirte Flüssigkeit wurde mit Alkali versetzt, destillirt und das Destillat in $^1/_2$-Normal Salzsäure geleitet; die salzsauren Salze der Basen wurden eingedampft und dann vollständig eingetrocknet. Es hinterblieb eine schwachgelbliche Salzmasse, die in konzentrirter Lösung mit Platinchlorid einen gelben, krystallinischen, aus mikroskopisch kleinen Oktaëdern bestehenden Niederschlag gab.

Zur näheren Untersuchung wurden 0,2516 g des Salzes in Wasser gelöst und nach Zusatz von chlorfreier Kalilauge destillirt. Das Destillat wurde in einen abgemessenen Raumtheil $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure geleitet und die überschüssige Schwefelsäure mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali zurücktitrirt. Die Basen aus 0,2516 g des Salzes gebrauchten 54,5 ccm $^1/_{10}$ Normal-Schwefelsäure zur Neutralisation. In dem Destillationsrückstande wurde nach dem Ansäuren mit Salpetersäure die Salzsäure gewichtsanalytisch mit Silbernitrat bestimmt; man erhielt aus

den 0,2516 g Salz 0,6325 g Chlorsilber, entsprechend einem Chlorgehalte von 62,17 Prozent. 0,1868 g des trockenen Platindoppelsalzes hinterließen beim Glühen 0,0809 g metallisches Platin, d. h. 43,31 Prozent.

Aus diesen Analysenergebnissen folgt, daß die in dem Vorlaufe des Zwetschenbranntweines enthaltenen basischen Körper größtentheils aus Ammoniak bestehen. Das ergiebt sich aus Folgendem:

1. Das Salzgemisch enthielt 62,17 % Chlor. Chlorammonium enthält 66,26 Prozent Chlor, das chlorreichste salzsaure Salz einer organischen Base, das Monomethylaminchlorhydrat $NH_3(CH_3)Cl$, enthält 52,52 % Chlor und das Chlorhydrat des schon vielfach in der Natur aufgefundenen Trimethylamins $NH(CH_3)_3Cl$ enthält nur 37,12 % Chlor.

2. Das Platindoppelsalz hinterließ beim Glühen 43,31 % Platin, während das Ammoniumplatinchlorid 43,91 % Platin enthält; das Monomethylammoniumplatinchlorid hinterläßt beim Glühen 41,30 % Platin, das Platindoppelsalz des Trimethylaminchlorhydrats nur 36,91 % Platin.

3. Das Salzgemisch enthielt 62,17 % Chlor oder $\frac{62,17 \, . \, 36,37}{35,37} = 64,07$ % Salzsäure (35,37 ist das Atomgewicht des Chlors, 36,37 das Molekulargewicht der Salzsäure); der Gehalt des salzsauren Salzes an basischen Körpern beträgt daher $100 - 64,07 = 35,93$ %. Andererseits erforderten die Basen aus 0,2516 g des Chlorhydrates 54,5 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure zur Sättigung. Nimmt man nun an, die Base bestehe nur aus Ammoniak, so zeigen die 54,5 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure $54,5 \, . \, 0,0017 = 0,09265$ g Ammoniak an, d. h. das salzsaure Salz enthielte $\frac{0,09265}{0,2516} \, . \, 100 = 36,82$ % Ammoniak, während es in Wirklichkeit 35,93 % basische Bestandtheile enthält. Würde man das Ergebniß der Titration der freien Basen auf Monomethylamin, also die organische Base mit dem kleinsten möglichen Molekulargewichte, berechnen, so würde man 67,11 % dieser Base finden; bei Bezugnahme auf höhere Basen würde man zu noch erheblich größeren Werthen für den Gehalt der Salzmischung an freier Base kommen.

4. Aus den Analysen, denen das Salzgemisch unterworfen wurde, läßt sich in zweifacher Weise das mittlere Molekulargewicht der basischen Bestandtheile berechnen, einmal aus dem Chlorgehalte des salzsauren Salzes und dann aus dem Platingehalte das Platindoppelsalzes.

a) **Berechnung des mittleren Molekulargewichtes der basischen Bestandtheile des Vorlaufes des Zwetschenbranntweines aus dem Chlorgehalte des salzsauren Salzes.** Nimmt man an, es liege nur **ein** basischer Körper vor, und bezeichnet man seine Molekel mit M, so ist die Formel des salzsauren Salzes oder Chlorhydrates gleich $M \cdot HCl$, da die Gegenwart mehrsäuriger Basen im Vorlaufe des Branntweines nicht zu erwarten ist. Enthält nun das Chlorhydrat der Base p Prozent Salzsäure, so sind in dem Salze mit p Gewichtstheilen Salzsäure $(100 - p)$ Gewichtstheile der Base verbunden; mit 36,37 Gewichtstheilen Salzsäure sind daher $\frac{100 - p}{p} \, . \, 36,37$ Gewichtstheile der Base verbunden. 36,37 ist das Molekulargewicht der Salzsäure; da nun gemäß der Formel mit **einer** Molekel Salzsäure **eine** Molekel der Base verbunden ist, so stellt die Gewichtsmenge $\frac{100 - p}{p} \, . \, 36,37$ das Molekulargewicht der Base dar. Wird letzteres mit x bezeichnet, so ist

$$x = \frac{100 - p}{p} \, . \, 36,37.$$

Im vorliegenden Falle enthielt das salzsaure Salz 62,17 % Chlor oder, wie vorher berechnet wurde, 64,07 % Salzsäure. Setzt man in der obigen Gleichung $p = 64{,}07$, so wird:

$$x = \frac{100-64{,}07}{64{,}07} \,.\, 36{,}37 = 20{,}40,$$

d. h. das mittlere Molekulargewicht der Basen ist gleich 20,40.

b) Berechnung des mittleren Molekulargewichtes der basischen Bestandtheile des Vorlaufes des Zwetschenbranntweines aus dem Platingehalte des Platindoppelsalzes. Ist die chemische Formel des Chlorhydrates der Base gleich $M \,.\, HCl$, so hat ihr Platindoppelsalz die Formel $M_2 \cdot H_2PtCl_6$. Enthält das Platindoppelsalz p Prozent Platin, so sind mit p Gewichtstheilen Platin (100—p) Gewichtstheile der anderen Bestandtheile des Doppelsalzes, also (100—p) Gewichtstheile des Atomkomplexes $M_2 \,.\, H_2Cl_6$ verbunden. Mit 194,3 Gewichtstheilen Platin, d. h. mit einem Atomgewichte Platin, sind somit $\frac{100-p}{p} \,.\, 194{,}3$ Gewichtstheile des Atomkomplexes $M_2 \,.\, H_2Cl_6$ vereinigt. Gemäß der Formel ist mit einem Atom Platin eine Molekel des Atomkomplexes $M_2 \,.\, H_2Cl_6$, oder es sind damit 2 Molekel der Base, 2 Wasserstoffatome und 6 Chloratome verbunden. Das Molekulargewicht des Atomkomplexes $M_2 \,.\, H_2Cl_6$ ist somit gleich $\frac{100-p}{p} \,.\, 194{,}3$. Dasselbe setzt sich zusammen aus 2 Molekulargewichten der Base $= 2x$, 2 Atomgewichten Wasserstoff $= 2$ und 6 Atomgewichten Chlor $= 6 \,.\, 35{,}37 = 212{,}22$. Es ist somit

$$2x + 2 + 212{,}22 = \frac{100-p}{p} \,.\, 194{,}3$$

$$x = 97{,}15 \,.\, \frac{100-p}{p} - 107{,}11.$$

Im vorliegenden Falle hinterließ das Platindoppelsalz 43,31 % metallisches Platin. Setzt man in der vorstehenden Formel $p = 43{,}31$, so wird:

$$x = 97{,}15 \cdot \frac{100-43{,}31}{43{,}31} - 107{,}11 = 20{,}05,$$

Beide Arten der Berechnung führen hiernach zu dem Ergebnisse, daß das mittlere Molekulargewicht der in dem Vorlaufe des Zwetschenbranntweines enthaltenen Basen etwa gleich 20 ist, während das Molekulargewicht des Ammoniaks gleich 17, das der niedrigstmolekularen organischen Base, des Monomethylamins, gleich 31 und der höheren Amine noch erheblich größer ist.

Die Untersuchungen und Berechnungen beweisen übereinstimmend, daß die basischen Bestandtheile des Zwetschenbranntwein-Vorlaufes hauptsächlich aus Ammoniak bestehen; daneben waren noch kleine Mengen organischer Basen zugegen. Das sonstige Verhalten der Base bestätigte dieses Ergebniß: sie gab mit Neßler's Reagens (alkalischer Kalium-Quecksilberjodidlösung) eine starke gelbrothe Reaktion und erzeugte mit Salzsäure schwere, zu Boden sinkende Nebel. Der Geruch war vorwiegend ammoniakalisch, doch merkte man daneben noch deutlich einen schwachen anderen Geruch, der an den des Trimethylamins und anderer Aminbasen der Fettreihe erinnerte. Stark übelriechende basische Bestandtheile waren in dem Vorlaufe des Zwetschenbranntweines auch nicht in Spuren vorhanden.

Man versuchte, die neben dem Ammoniak vorhandenen organischen Aminbasen noch näher zu erforschen, indem man das Chlorhydratgemisch mit Alkohol auszog. Es gingen indessen nur ganz geringe Mengen des Salzes in den Alkohol über, der gleichzeitig die das Salzgemisch

gelb färbende Verunreinigung aufnahm; zu einer weiteren Reinigung und Ausführung einer einwandfreien Analyse reichte das Material nicht aus. Das bei der Behandlung mit Alkohol zurückbleibende weiße Salz bestand aus nahezu reinem Chlorammonium. 0,1947 g des Salzes gaben bei der Chlorbestimmung 0,5193 g Chlorsilber entsprechend 65,93 % Chlor; reines Chlorammonium enthält 66,26 % Chlor. Zur Sättigung der Base aus 0,1947 g des Salzes waren 37,1 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure erforderlich; auf Ammoniak berechnet, entsprechen diesem Säureverbrauche 32,36 % Ammoniak, während Chlorammonium 31,87 % Ammoniak enthält. 0,1947 g reines Chlorammonium würden zur Sättigung des darin enthaltenen Ammoniaks 36,5 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure erfordern.

Aus der von dem schwefelsauren Ammonium abdestillirten Flüssigkeit gelang es, durch zahlreiche fraktionirte Destillationen einen Theil des Aldehydes in nahezu reiner Gestalt abzuscheiden. Trotzdem der Vorlauf des Zwetschenbranntweines erheblich reicher an Aldehyd ist als der des Kirschbranntweines, war zur Abscheidung eines verhältnißmäßig kleinen Theiles desselben doch eine ganze Anzahl von Destillationen erforderlich. Bei diesen Destillationen wurde für möglichst starke Abkühlung des Destillates gesorgt; man bediente sich meist eines langen Schlangenkühlrohres, das von Eiswasser umspült war, und tauchte auch das Vorlagegefäß, das zur Aufnahme des Destillates bestimmt war, in Eiswasser. Verluste an Aldehyd waren, wie der Geruch lehrte, trotzdem nicht ganz zu vermeiden. Der reinste Theil des Destillates zeigte nach dem Entwässern bei der Elementaranalyse folgende Zusammensetzung:

0,2427 g Substanz gaben 0,4807 g Kohlensäure und 0,2020 g Wasser.
0,2245 g „ „ 0,4456 g „ „ 0,1905 g „

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Aldehyd (C_2H_4O)
Prozente Kohlenstoff: . .	54,02	54,09	54,53
Prozente Wasserstoff: . . .	9,27	9,45	9,11

Der Aldehyd war bereits ein wenig zu Essigsäure oxydirt und reagirte schwach sauer; auch scheint er noch geringe Mengen Wasser enthalten zu haben. Zur weiteren Kennzeichnung wurde der Acetaldehyd mit verdünnter Chromsäuremischung zu Essigsäure oxydirt, diese mit Wasserdämpfen übergetrieben, das Destillat mit Barymhydratlösung neutralisirt, die Baryumsalzlösung eingeengt, in eine Platinschale filtrirt, eingetrocknet, zerrieben und im Trockenschranke völlig getrocknet. Durch Abrauchen einer gewogenen Menge des Baryumsalzes mit konzentrirter Schwefelsäure wurde dessen Baryumgehalt bestimmt.

0,3447 g Baryumsalz lieferten 0,3153 g Baryumsulfat.
0,2683 g „ „ 0,2456 g „

	gefunden I	gefunden II	berechnet für essigsaures Baryum ($(C_2H_3O_2)_2Ba$)
Prozente Baryum	53,81	53,84	53,76.

Einen weiteren Theil des in dem Vorlaufe des Zwetschenbranntweines enthaltenen Aldehydes, den man nicht mehr als solchen abzuscheiden vermochte, konnte man in Aldehyd-Ammoniak überführen und auf diese Weise identifiziren. Die durch Sättigung der ätherischen Lösung des aldehydreichsten Theiles des Vorlaufes mit Ammoniak gewonnene krystallinische Verbindung wurde der Elementaranalyse unterworfen; außerdem wurde ihr Ammoniakgehalt durch Destillation mit verdünnter Schwefelsäure, Uebersättigen des Rückstandes mit Kalilauge, Destillation des

Ammoniaks und Titriren desselben mit $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure bestimmt. Die Untersuchung des Aldehyd-Ammoniaks hatte folgendes Ergebniß:

0,1472 g Substanz gaben 0,2130 g Kohlensäure und 0,1477 g Wasser.
0,2369 g „ „ 0,3441 g „ „ 0,2408 g „

Das Ammoniak aus 0,2237 g Substanz erforderte zur Sättigung 35,9 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure.
„ „ „ 0,2463 g „ „ „ „ 39,9 ccm „ „ „
„ „ „ 0,2071 g „ „ „ „ 33,7 ccm „ „ „

Hieraus berechnet man, daß

0,2237 g Substanz enthalten 0,0611 g Ammoniak oder 0,0503 g Stickstoff.
0,2463 g „ „ 0,0678 g „ „ 0,0559 g „
0,2071 g „ „ 0,0572 g „ „ 0,0471 g „

	gefunden					berechnet für Aldehyd-Ammoniak C_2H_7NO
	I	II	III	IV	V	
Prozente Kohlenstoff	39,46	39,61	—	—	—	39,30
Prozente Wasserstoff	11,17	11,32	—	—	—	11,49
Prozente Stickstoff	—	—	22,49	22,69	22,76	23,00
Prozente Ammoniak	—	—	27,31	27,55	27,63	27,93

Da die Abscheidung des Aldehydes in Substanz durch Destillation und in der Form von Aldehyd-Ammoniak keine quantitative ist, sondern in dem übrigbleibenden Theile des Vorlaufes noch große Mengen dieses Körpers enthalten waren, bestimmte man die Gesammtmenge des Aldehydes in einem abgemessenen, vorher zur Seite gestellten Theile des Vorlaufes kolorimetrisch mit Hülfe der qualitativen Verfahren von W. Windisch mit Meta-Phenylendiaminchlorhydrat und von H. Schiff mit einer durch schweflige Säure entfärbten Fuchsinlösung. Wie Versuche mit selbst hergestellten Aldehydlösungen von bekanntem Aldehydgehalte bewiesen, liefert die kolorimetrische Bestimmung recht brauchbare Ergebnisse; man muß dabei Sorge tragen, daß der zur Herstellung der Vergleichslösungen dienende Alkohol aldehydfrei ist und daß der Alkoholgehalt der Vergleichslösung und der zu prüfenden Flüssigkeit gleich groß ist. Zur Ausführung der kolorimetrischen Bestimmung des Aldehydes bediente man sich des Kolorimeters von Duboscq. Versuche, den Aldehyd nach dem Vorschlage von J. Traube[1]) durch Messung der Dampfspannung bei 100° C. mit Hülfe des Vaporimeters zu bestimmen, schlugen in Folge des hohen Gehaltes des Vorlaufes an Essigsäure- und Ameisensäure-Aethylester fehl.

Aehnlich wie beim Kirschbranntweine beobachtete man auch im Vorlaufe des Zwetschenbranntweines nach längerem Stehen die freiwillige Bildung von Metaldehyd und anderen Kondensationsprodukten des Acetaldehydes. Die Menge des in langen prismatischen Säulen krystallisirenden Metaldehydes betrug 0,47 g. Die Elementaranalyse bewies, daß hier thatsächlich Metaldehyd vorlag.

0,1864 g Substanz gaben 0,3715 g Kohlensäure und 0,1503 g Wasser.

	gefunden	berechnet für Metaldehyd $(C_2H_4O)_n$
Prozente Kohlenstoff . .	54,36	54,53
Prozente Wasserstoff . .	8,98	9,11

Die Abscheidung des Essigäthers bot trotz der reichlichen Mengen, die sich im Vorlaufe des Zwetschenbranntweines finden, Schwierigkeiten, da der Siedepunkt des Alkohols dem des

[1]) Ztschr. analyt. Chemie 1889. 28. 26.

Essigäthers sehr nahe liegt. Es gelang indessen, durch Aussalzen einer dem Geruche nach an Essigäther reichen Fraktion diesen wohlriechenden Körper in reinem Zustande zu gewinnen. Die Elementaranalyse des getrockneten und durch fraktionirte Destillation möglichst gereinigten Essigäthers führte zu folgenden Zahlen:

0,3561 g Substanz gaben 0,7103 g Kohlensäure und 0,2865 g Wasser.
0,3140 g „ „ 0,6254 g „ „ 0,2574 g „

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Essigäther ($C_4H_8O_2$)
Prozente Kohlenstoff . .	54,40	54,32	54,53
Prozente Wasserstoff . .	8,96	9,13	9,11

Zur quantitativen Bestimmung des Essigäthers wurde ein abgemessener Theil des von Aldehyd möglichst befreiten Vorlaufes mit Kalilauge verseift, die Fettsäure mit Schwefelsäure freigemacht, mit Wasserdampf überdestillirt und mit $^1/_{10}$-Normal-Barytwasser titrirt. Die Baryumsalze wurden eingedampft und in der früher beschriebenen Weise[1]) ihr Baryumgehalt bestimmt.

0,4048 g Baryumsalz gaben 0,3729 g Baryumsulfat.
0,3177 g „ „ 0,2925 g „

	gefunden I	gefunden II	berechnet für essigsaures Baryum $(C_2H_3O_2)_2Ba$
Prozente Baryum . . .	54,19	54,15	53,76

Das Ergebniß der Baryumbestimmung lehrt, daß neben Essigsäure noch Ameisensäure in dem Baryumsalzgemische enthalten ist (ameisensaures Baryum enthält 60,39 Prozent Baryum, essigsaures Baryum 53,76 Prozent Baryum); diese Säure ließ sich denn auch leicht nachweisen. Zu ihrer Bestimmung wurde das früher[1]) beschriebene Quecksilberchloridverfahren angewandt, hierauf in einem anderen Theile des verseiften Vorlaufes die Ameisensäure durch Erhitzen mit Kaliumbichromatlösung und Schwefelsäure zerstört, die unverändert gebliebene Essigsäure mit Wasserdampf überdestillirt und titrirt.

b. Untersuchung des Nachlaufes des Zwetschenbranntweines.

Der Nachlauf des Zwetschenbranntweines bestand, wie früher mitgetheilt wurde, aus drei Theilen. Aus dem „ersten Nachlaufe" wurden durch mehrfache fraktionirte Destillation noch erhebliche Mengen Aethylalkohol abgeschieden und der Rest mit dem „zweiten Nachlaufe", der die Mehrzahl der Nachlaufbestandtheile des Zwetschenbranntweines enthielt, vereinigt. Der „dritte Nachlauf" und die gesammten Nachdestillate enthielten vorwiegend freie Fettsäuren, sowohl höhere als auch niedere. Man machte den „dritten Nachlauf" mit Kaliumkarbonat schwach alkalisch, destillirte ihn zum Theil und fügte das Destillat zu dem „zweiten Nachlaufe".

Die Nachdestillate des Zwetschenbranntweines unterschieden sich von denen des Kirschbranntweines sehr wesentlich durch ihren Geruch; während die des Kirschbranntweines nur nach den höheren Fettsäuren rochen, hatten die Nachdestillate des Zwetschenbranntweines einen deutlichen Geruch nach getrockneten Zwetschen. Man versuchte, den Stoff, der diesen Geruch hervorrief, zu isoliren, indem man eine abgemessene größere Menge des Nachdestillates mit Potasche schwach alkalisch machte und mit Aether ausschüttelte. Man erhielt hierbei kleine Mengen eines anfänglich deutlich nach getrockneten Zwetschen riechenden ölig-schmierigen Körpers, der beim Trocknen, sowohl bei höherer Temperatur als auch im Exsikkator bei gewöhnlicher

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. 8. 266.

Temperatur, unter merklicher Gewichtszunahme verharzte und statt des angenehmen Fruchtgeruches einen dumpfig-muffigen Geruch annahm. Wegen der geringen Menge, in der man diesen Stoff nur gewinnen konnte, und wegen seiner leichten Veränderlichkeit war nicht daran zu denken, ihn näher zu charakterisiren oder mit bekannten Körpern zu identifiziren. Man verzichtete daher darauf, die gesammten Nachdestillate mit Aether auszuziehen; man machte sie vielmehr mit Potasche schwach alkalisch und dampfte sie in großen Porzellanschalen ab. Das ganze Zimmer füllte sich dabei deutlich und stark mit dem Geruche nach getrockneten Zwetschen, der so charakteristisch war, daß er auch von Unbetheiligten sofort erkannt und als solcher bezeichnet wurde.

Die Untersuchung des Nachlaufes des Zwetschenbranntweines wurde nach dem früher [1]) beschriebenen allgemeinen Verfahren vorgenommen; die Einzelheiten des Ganges der Untersuchung sind in der Mittheilung über die Zusammensetzung des Kirschbranntweines [2]) näher dargelegt worden. Es genügt daher, hier die Ergebnisse der einzelnen Bestimmungen anzuführen. Der „zweite Nachlauf", der die gesammten Nachlaufbestandtheile des Zwetschenbranntweines mit Ausnahme eines Theiles der freien Fettsäuren enthielt, wurde durch Behandeln mit Aether in zwei Theile zerlegt: der eine umfaßte die in Aether löslichen Stoffe, der andere die in Aether unlöslichen, in Wasser löslichen Stoffe.

1. Die basischen Bestandtheile des Nachlaufes des Zwetschenbranntweines.

Die basischen Bestandtheile wurden durch Zusatz von Kalilauge frei gemacht, abdestillirt, in überschüssiger $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure aufgefangen und letztere mit $^1/_{10}$-Normal-Kalilauge zurücktitrirt. Alsdann stellte man die salzsauren Salze der Basen dar, die im trockenen Zustande eine gelbliche Salzmasse darstellten. Ihr Chlorgehalt betrug, gewichtsanalytisch bestimmt, 65,19 %; das in bekannter Weise dargestellte, schwer lösliche Platindoppelsalz hinterließ beim Glühen 43,56 % metallisches Platin. In Alkohol war nur sehr wenig von dem Salze löslich; im Wesentlichen ging nur der gelbe, das Salz verunreinigende Stoff in Lösung. Der in Alkohol unlösliche Rückstand enthielt 66,03 % Chlor.

Hieraus ist zu schließen, daß die Basen des Nachlaufes des Zwetschenbranntweines im Wesentlichen aus Ammoniak bestehen; Chlorammonium enthält 66,26 % Chlor und das Ammonium-Platinchlorid hinterläßt beim Glühen 43,91 % Platin. Auch das sonstige Verhalten der Basen stimmt hiermit überein; sie gaben mit Neßler's Reagens (alkalischer Kalium-Quecksilberjodidlösung) eine starke Reaktion und mit Salzsäure schwere, zu Boden sinkende Nebel. Das Platin-Doppelsalz bestand aus mikroskopisch kleinen, gelben Oktaëdern. Im Geruche der freien Basen überwog das Ammoniak; daneben konnte man indessen noch einen schwachen Nebengeruch, wie er den niederen organischen Aminbasen eigen ist, erkennen. Wirklich übelriechende Basen waren in dem Nachlaufe nicht enthalten; insbesondere gilt dies von den in anderen Branntweinarten gefundenen Pyridinbasen, deren Geruch sich selbst in der geringsten Menge mit Sicherheit zu erkennen gegeben hätte.

2. Die in Wasser löslichen niederen Fettsäuren des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes.

Die Kalisalze der in Wasser löslichen niederen Fettsäuren wurden in einen 500 ccm-Kolben gespült und dieser bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt. 25 ccm wurden zur Bestimmung

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. 8. 161.

[2]) Ebd. 1895. 11. 309 und folgende.

des Gesammtgehaltes an flüchtigen Fettsäuren mit Schwefelsäure versetzt, die Fettsäuren mit Wasserdampf überdestillirt und mit 1/2-Normal-Kalilauge titrirt. In weiteren 25 ccm wurde die Ameisensäure mit Hülfe des Quecksilberchloridverfahrens bestimmt. Der Rest der Salzlösung wurde behufs Zerstörung der Ameisensäure mit Chromsäuremischung gekocht, die dadurch nicht angegriffenen Fettsäuren wurden mit Wasserdampf überdestillirt und mit Barytwasser gesättigt. Die Baryumsalze wurden eingedampft, getrocknet, gepulvert und alsdann ihr Baryumgehalt bestimmt. Zur Trennung der Buttersäure von der Essigsäure wurde das früher beschriebene [1]) Verfahren benutzt, das auf der Schwerlöslichkeit des essigsauren Baryums in Alkohol beruht. Das ursprünglich erhaltene Baryumsalzgemisch enthielt 53,20 % Baryum, während essigsaures Baryum 53,76 % und buttersaures Baryum 44,08 % Baryum enthält. Beim Ausziehen mit absolutem Alkohol hinterblieb ein Baryumsalz mit 53,63 % Baryum, das somit aus fast reinem essigsaurem Baryum bestand; das in dem Alkohol lösliche Salz enthielt 45,39 % Baryum. Durch nochmaliges Behandeln mit Alkohol wurde ein lösliches Baryumsalz mit 44,57 % Baryum erhalten, das im Wesentlichen aus buttersaurem Baryum bestand.

Aehnlich wie bei der Prüfung des Kirschbranntweines [2]) stellte man auch hier fest, ob normale Buttersäure oder Isobuttersäure vorlag. Man stellte das Calciumsalz der Buttersäure dar und prüfte das Verhalten der bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten wässerigen Lösung beim Erwärmen. Es ergab sich, daß das Calciumsalz in heißem Wasser weniger löslich war als in kaltem, so daß beim Erwärmen der kalt gesättigten Lösung ein Theil des Salzes sich abschied; damit ist erwiesen, daß die im Zwetschenbranntweine enthaltene Buttersäure normale Buttersäure ist.

Propionsäure und Baldriansäure konnten im Zwetschenbranntweine nicht nachgewiesen werden. Beide Säuren hätten sich bei der Untersuchung der Baryumsalze, insbesondere nach der Behandlung mit Alkohol, zu erkennen geben müssen. Die Baldriansäure wäre überdies selbst in sehr kleinen Mengen an ihrem charakteristischen Geruche erkannt worden. Dieser fehlte aber gänzlich; das als buttersaures Baryum angesprochene Salz mit 44,57 % Baryum, welches das in Alkohol leicht lösliche baldriansaure Salz hätte enthalten müssen, lieferte beim Erwärmen mit Schwefelsäure eine Fettsäure, die ausschließlich nach Buttersäure, aber nicht im Mindesten nach Baldriansäure roch.

3. Die in Aether löslichen, unter 132° C. siedenden Bestandtheile des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes.

Nach Verjagung des Aethers wurde die ölige Flüssigkeit mit geglühtem, wasserfreiem Kupfersulfat entwässert und dann zunächst in der Weise fraktionirt destillirt, daß der ganze Nachlauf in einen unter 132° C. und einen über 132° C. siedenden Antheil zerlegt wurde.

Der unter 132° C. siedende Theil des Nachlaufes reagirte nur ganz schwach sauer. Unter Vernachlässigung der nur in Spuren vorhandenen freien Säuren wurde die Flüssigkeit zur Verseifung der vorhandenen Ester mit Natriumhydrat verseift und alsdann destillirt. Die im Rückstande verbliebenen Salze der aus den Estern durch die Verseifung abgeschiedenen Fettsäuren erwiesen sich als ein Gemisch von Buttersäure, Essigsäure und Ameisensäure. Man machte die Säuren mit Schwefelsäure frei, destillirte sie mit Wasserdampf über, sättigte das

---

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. 8. 363.

[2]) Ebd. 1895. 11. 313.

Destillat mit $^1/_{10}$ Normal-Barytwasser und bestimmte den Baryumgehalt der Gesammtsäuren. Er betrug 46,84 %; die Estersäuren des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes bestanden hiernach vorwiegend aus Buttersäure. In einem Theile der Salze bestimmte man die Ameisensäure nach dem Quecksilberchloridverfahren; in dem Reste wurde die Ameisensäure mit Chromsäuremischung oxydirt, die unverändert gebliebenen Fettsäuren wurden abdestillirt, wieder mit Baryt gesättigt und die Baryumsalze mit Alkohol behandelt. Nach dreimaligem Ausziehen mit Alkohol erhielt man ein Baryumsalz mit 44,27 % Baryum, das nahezu aus reinem buttersaurem Baryum bestand (letzteres enthält 44,08 % Baryum). Die Prüfung der Löslichkeit des Kalksalzes der Buttersäure ergab, daß auch die in Esterform im Zwetschenbranntweine vorhandenen Buttersäure normale Buttersäure ist. Auch unter den Estern dieses Branntweines konnte weder Propionsäure noch Baldriansäure nachgewiesen werden; die Ester der letzteren Säure sind mit Bestimmtheit nicht im Zwetschenbranntweine vorhanden.

Die an sich befremdliche Thatsache, daß in dem Nachlaufe des Zwetschenbranntweines die leichtsiedenden Ester der Ameisensäure und Essigsäure gefunden wurden, erklärt sich daraus, daß der aus dem Branntweine abgeschiedene Nachlauf vor der Untersuchung längere Zeit sich selbst überlassen bleiben mußte. Die in dem Nachlaufe enthaltene freie Essigsäure sowie die freie Ameisensäure hatten somit Gelegenheit, sich zum Theil mit den ebenfalls vorhandenen Alkoholen zu Estern zu verbinden; der frisch destillirte Nachlauf des Zwetschenbranntweines ist frei von den Estern der Ameisensäure und Essigsäure. Aus diesem Grunde wurden die im Nachlaufe des Zwetschenbranntweines gefundenen Ameisensäure- und Essigsäure-Ester als freie Säuren in Anrechnung gebracht.

Die von den Natronsalzen der Estersäuren abdestillirte Flüssigkeit wurde mit trockener Potasche und mit wasserfreiem Kupfersulfat entwässert und alsdann der fraktionirten Destillation unterworfen. Durch häufige Wiederholung derselben gelang es, aus diesem Theile des Nachlaufes des Zwetschenbranntweines die drei höheren Alkohole abzuscheiden, die bisher in allen alkoholischen Getränken gefunden wurden: den normalen Propylalkohol, den Isobutylalkohol und den Amylalkohol. Während der Amylalkohol nach Maßgabe der Elementaranalyse und des Geruches in reinem Zustande gewonnen wurde, waren der Propylalkohol und der Isobutylalkohol nicht rein, sondern mit dem stark und charakteristisch riechenden Acetal verunreinigt. Die Untersuchung der reinsten Fraktionen der drei Alkohole führte zu folgenden Ergebnissen:

a) Normaler Propylalkohol (CH_3-CH_2-CH_2-OH). Siedepunkt 97 bis 98° C. bei 766 mm Barometerstand.

0,2864 g Substanz gaben 0,6323 g Kohlensäure und 0,3351 g Wasser.
0,3761 g „ „ 0,8296 g „ „ 0,4421 g „

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Propylalkohol C_3H_8O
Prozente Kohlenstoff	60,21	60,16	59,98
Prozente Wasserstoff	13,03	13,09	13,36

b) Isobutylalkohol $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!>\!CH$-$CH_2$-$OH$). Siedepunkt 106 bis 107° C. bei 764 mm Barometerstand.

0,2446 g Substanz gaben 0,8028 g Kohlensäure und 0,3842 g Wasser.
0,2783 g „ „ 0,6570 g „ „ 0,3281 g „

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Butylalkohol $C_4H_{10}O$
Prozente Kohlenstoff	64,63	64,39	64,84
Prozente Wasserstoff	13,27	13,13	13,54

c) Amylalkohol. Siedepunkt 128 bis 131° C. bei 764 mm Barometerstand. Der von dem Verfasser aus den verschiedenen Branntweinarten (Kartoffelbranntwein, Kornbranntwein, Kirschbranntwein) abgeschiedene Amylalkohol erwies sich bis jetzt in allen Fällen als ein Gemisch von mindestens zwei isomeren Amylalkoholen, dem inaktiven Isoamylalkohol und dem aktiven Amylalkohol, von denen der erstere stets in erheblich überwiegender Menge vorhanden war. Dasselbe Verhalten zeigte auch der Amylalkohol des Zwetschenbranntweines. Sein Siedepunkt war nicht konstant, sondern bewegte sich innerhalb dreier Grade; der bei 128° C. übergehende Alkohol hatte gemäß der Elementaranalyse dieselbe Zusammensetzung wie der bei 131° C. überdestillirende Theil. Der Amylalkohol des Zwetschenbranntweines erwies sich als optisch wirksam, und zwar linksdrehend; sein spezifisches Drehungsvermögen, mit dem Wild'schen Polaristrobometer in der 50 mm langen Röhre bestimmt, ergab sich zu $[\alpha]_D^{20} = -1,47°$. Die Elementaranalyse führte zu folgenden Zahlen:

0,3214 g Substanz gaben 0,8028 g Kohlensäure und 0,3842 g Wasser.
0,3666 g „ „ 0,9140 g „ „ 0,4425 g „

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Amylalkohol $C_5H_{12}O$
Prozente Kohlenstoff . . .	68,12	68,00	68,16
Prozente Wasserstoff . . .	13,31	13,44	13,67

Zur näheren Kennzeichnung der drei aus dem Zwetschenbranntweine abgeschiedenen Alkohole wurden dieselben durch Oxydation mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure in die entsprechenden Fettsäuren übergeführt. Die Fettsäuren wurden mit Wasserdampf destillirt, mit Barytwasser gesättigt und die trockenen Baryumsalze auf ihren Baryumgehalt untersucht. Die Analyse ergab, daß unter den Oxydationsprodukten aller drei Alkohole Essigsäure enthalten war. Dieser Befund entsprach vollständig den Erwartungen. Denn sowohl der Propylalkohol als auch der Isobutylalkohol waren, wie durch den Geruch bewiesen wurde, mit Acetal, dem Aethylidendiäthyläther, verunreinigt; dieser Körper liefert aber bei gemäßigter Oxydation ausschließlich Essigsäure. Die Gegenwart der Essigsäure unter den Oxydationsprodukten des Amylalkohols erklärt sich daraus, daß der gewöhnliche inaktive Amylalkohol mit aktivem Amylalkohol gemischt war, der bei der Oxydation mit Chromsäuremischung unter Spaltung der Molekel zum Theil Essigsäure liefert.

Zur Trennung der eigentlichen Oxydationsprodukte der höheren Alkohole wurden die Baryumsalze wiederholt mit absolutem Alkohol behandelt. Die auf diese Weise gereinigten Baryumsalze führten bei der Analyse zu folgenden Ergebnissen:

a) Oxydationsprodukt des normalen Propylalkohols (Propionsäure.)

0,2671 g Baryumsalz gaben 0,2207 g Baryumsulfat.

	gefunden	berechnet für propionsaures Baryum $(C_3H_5O_2)_2Ba$
Prozente Baryum . . .	48,61	48,44

Durch dieses Ergebniß ist bewiesen, daß der im Zwetschenbranntweine enthaltene Propylalkohol normaler Propylalkohol ist; denn nur dieser liefert bei der Oxydation Propionsäure:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2OH + 2O = CH_3 - CH_2 - COOH + H_2O.$$

Isopropylalkohol giebt bei der Oxydation keine Propionsäure, sondern zunächst Aceton und dann ein Gemisch von Essigsäure und Ameisensäure, oder vielmehr, da die Ameisensäure beim Kochen mit der Chromsäuremischung weiter zu Kohlensäure oxydirt wird, Essigsäure und Kohlensäure:

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH - OH + 5\,O = CH_3 - COOH + CO_2 + 2\,H_2O.$$

Der Siedepunkt des Alkohols hatte schon dargethan, daß normaler Propylalkohol vorlag.

b) Oxydationsprodukt des Isobutylalkohols (Isobuttersäure).

0,3422 g Baryumsalz gaben 0,2574 g Baryumsulfat.

	gefunden	berechnet für isobuttersaures Baryum $(C_4H_7O_2)_2Ba$
Prozente Baryum . . .	44,25	44,08

Zur weiteren Prüfung, ob das Oxydationsprodukt des aus dem Zwetschenbranntweine abgeschiedenen Butylalkohols aus normaler Buttersäure oder aus Isobuttersäure bestand, wurde das Kalksalz der Säure dargestellt und das Verhalten der bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten Lösung dieses Salzes beim Erwärmen untersucht; es trat keine Ausscheidung ein, es lag also Isobuttersäure vor. Damit ist bewiesen, daß, wie schon aus dem Siedepunkte geschlossen werden mußte, der Butylalkohol des Zwetschenbranntweines Isobutylalkohol $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH - CH_2OH$ ist. Der normale Butylalkohol $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$ hätte bei der Oxydation normale Buttersäure, der sekundäre Butylalkohol (Methyl-Aethylkarbinol) $\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > CHOH$ Methyl-Aethylketon bezw. Essigsäure und der tertiäre Butylalkohol (Trimethylkarbinol) $(CH_3)_3 \equiv COH$ Essigsäure und Kohlensäure als Oxydationsprodukte liefern müssen.

c) Oxydationsprodukt des Amylalkohols (Baldriansäure).

0,3173 g Baryumsalz gaben 0,2188 g Baryumsulfat.

	gefunden	berechnet für baldriansaures Baryum
Prozente Baryum . . .	40,56	40,44

Schon vorher wurde erwähnt, daß der zwischen 100 und 110° C. übergehende Theil des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes Acetal enthielt, das sich durch seinen eigenartigen Geruch und die Meta-Phenylendiaminprobe unzweifelhaft zu erkennen gab. Da es nicht möglich war, diesen Körper durch fraktionirte Destillation in reinem Zustande abzuscheiden, benutzte man die Eigenschaft des Acetals, beim Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure in Alkohol und Aldehyd gespalten zu werden, zum weiteren Nachweise und zur quantitativen kolorimetrischen Bestimmung desselben. Ein abgemessener Theil des nach Acetal riechenden Antheiles des Nachlaufes wurde mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, der Aldehyd abdestillirt, in Wasser aufgefangen, die Lösung mit aldehydfreiem Alkohol auf einen Alkoholgehalt von 50 Raumprozent gebracht und in dieser Flüssigkeit der Aldehyd kolorimetrisch mit Meta-Phenylendiaminchlorhydrat und einer durch schweflige Säure entfärbten Fuchsinlösung bestimmt; aus dem gefundenen Aldehyde wurde der Acetalgehalt berechnet (jeder Molekel Aldehyd entspricht eine Molekel Acetal).

4. Die in Aether löslichen, über 132° C. siedenden Bestandtheile des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes.

Der über 132° C. siedende Theil des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes wurde nicht weiter der fraktionirten Destillation unterworfen, da man bei der hohen Temperatur Zersetzungen

befürchtete. Zunächst fällte man aus dieser Flüssigkeit den Benzaldehyd, der sich durch den Geruch deutlich zu erkennen gab, mit Phenylhydrazin. Auf Zusatz von Phenylhydrazin und wenig Alkohol schied sich beim Erkalten das Benzylidenphenylhydrazin in der Form langer, dünner, hellgelber, durchsichtiger Nadeln aus; man kühlte die mit Krystallen durchsetzte Flüssigkeit stark ab, saugte die Flüssigkeit über einer Porzellanfilterplatte ab, wusch die Krystalle mit eiskaltem verdünntem Alkohol und trocknete sie an der Luft und zuletzt im Exsikkator. Das Benzylidenphenylhydrazin $C_6H_5 - NH - N = CH - C_6H_5$ schmolz bei 152 bis 153° C. Da der Stickstoffgehalt der Hydrazinverbindungen nach dem Verfahren von Kjeldahl nicht bestimmt werden kann [1]), ermittelte man ihn nach dem bekannten Verfahren von Dumas durch Verbrennen des zu untersuchenden Stoffes mit Kupferoxyd im Verbrennungsrohre unter Vorlegung einer blanken Kupferdrahtnetzrolle und Messen des dabei frei werdenden Stickstoffes. Zur Berechnung der Gramme Stickstoff aus dem abgelesenen Volumen Stickstoff bediente man sich folgender Formel:

$$g = \frac{v\,(b - f)}{760\,(1 + 0{,}00367 . t)} \cdot 0{,}0012592.$$

Darin bedeutet:

g die zu berechnenden Gramme Stickstoff,

v das abgelesene Volumen Stickstoff in Kubikzentimetern, über Wasser bei der Temperatur t und dem Barometerstande b mm (auf 0° reduzirt) gemessen,

b den Barometerstand bei der Ablesung des Stickstoffvolumens, auf 0° reduzirt,

f die Dampfspannung des Wassers bei t°,

t die Temperatur des Stickstoffgases und des Absperrwassers,

760 den normalen Barometerstand,

0,00367 den mittleren Ausdehnungskoëffizienten der Gase,

0,0012592 das Gewicht von 1 ccm Stickstoff in Grammen bei 0° und 760 mm Druck.

Die Elementaranalyse des Benzylidenphenylhydrazins führte zu folgenden Ergebnissen:

0,3683 g Substanz gaben 1,0755 g Kohlensäure und 0,1988 g Wasser.

0,2764 g Substanz gaben 0,8056 g Kohlensäure und 0,1509 g Wasser.

0,2468 g Substanz gaben 29,3 ccm Stickstoffgas, unter einem Barometerstande von 765,6 mm (auf 0° reduzirt) und bei 14,3° C. über Wasser gemessen; Dampfspannung des Wassers f = 12,1 mm. Nach obiger Formel wiegen die 29,3 ccm Stickstoff 0,0348 g.

0,2811 g Substanz gaben 34,0 ccm Stickstoffgas, unter einem Barometerstande von 763,1 mm (auf 0° reduzirt) und bei 15,8° C. über Wasser gemessen; Dampfspannung des Wassers f = 13,3 mm. Die 34,0 ccm Stickstoff wiegen 0,0399 g.

	gefunden				berechnet für Benzylidenphenylhydrazin
	I	II	III	IV	($C_{13}H_{12}N_2$)
Prozente Kohlenstoff	79,64	79,49	—	—	79,54
Prozente Wasserstoff	6,01	6,08	—	—	6,14
Prozente Stickstoff	—	—	14,08	14,20	14,32

Aus dem Benzylidenphenylhydrazin wurde der Benzaldehyd durch Erwärmen mit verdünnter Schwefelsäure frei gemacht, mit Wasserdämpfen überdestillirt, mit Aether ausgeschüttelt,

---

[1]) F. W. Dafert, Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1887. **34**. 311 und 321; vergl. auch Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11**. 308.

der Aether verdunstet und der Benzaldehyd getrocknet. Der zur Untersuchung dienende Benzaldehyd war bereits etwas zu Benzoësäure oxydirt und reagirte sauer. Die Elementaranalyse ergab folgende Zahlen:

0,3590 g Substanz gaben 1,0317 g Kohlensäure und 0,1721 g Wasser.

0,3977 g Substanz gaben 1,1400 g Kohlensäure und 0,1929 g Wasser.

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Benzaldehyd (C_7H_6O)
Prozente Kohlenstoff:	78,38	78,17	79,23
Prozente Wasserstoff:	5,34	5,40	5,67

Der Zwetschenbranntwein enthielt neben dem Benzaldehyd noch einen zweiten hoch siedenden Aldehyd, der sich ebenfalls im Nachlaufe finden mußte, nämlich Furfurol. Der Zwetschenbranntwein für sich gab bereits mit Anilin und Salzsäure eine ziemlich starke Reaktion auf Furfurol; er enthielt diesen Stoff in erheblich größerer Menge als der Kirschbranntwein. Das Vorkommen von Furfurol im Zwetschenbranntweine entspricht vollkommen den Erwartungen und war vorauszusehen. Das Furfurol ist nach L. Lindet[1]) nicht ein Erzeugniß der Gährung, sondern der Destillation; es entsteht bei der Ueberhitzung der ungelösten Theile der Maische, der Trester. Bei der Destillation der dicken Zwetschenmaischen ist die beste Gelegenheit zur Bildung von Furfurol gegeben. Diese werden nur ausnahmsweise mit Dampf, in der Regel über freiem Feuer destillirt. Die stete Sorge des Brenners ist auf die Verhütung des Anbrennens der Maische gerichtet; wenn ihm dies auch durch häufiges Umrühren mit der Rührvorrichtung, falls eine solche überhaupt an der Destillirblase angebracht ist, gelingt, so ist doch nicht zu vermeiden, daß ein Theil der Trester am Boden und an den Wänden der Blase eine höhere Temperatur annimmt als der übrige Blaseninhalt und auf diese Weise zur Erzeugung von Furfurol Veranlassung giebt.

Das Furfurol liefert, wie alle Aldehyde, mit Phenylhydrazin ein krystallinisches Kondensationsprodukt, das Phenylfurfurazid. Unter den Bedingungen, unter denen aus dem Nachlaufe des Zwetschenbranntweines das Benzylidenphenylhydrazin gefällt wurde, wird das Phenylfurfurazid nicht abgeschieden, sondern in Lösung gehalten; das gewonnene, prächtig krystallisirte Benzylidenphenylhydrazin erwies sich als völlig frei von Furfurol. Zur Abscheidung des Phenylfurfurazids wurde das Filtrat von der Fällung des Benzylidenphenylhydrazins vom Alkohol befreit, in Aether gelöst und mit Ligroïn, das unter 40° C. siedete, versetzt; wie Emil Fischer[2]) nachwies, wird hierdurch das Phenylfurfurazid gefällt. Man filtrirte die Flüssigkeit ab, wusch den Niederschlag mit Ligroïn aus und saugte ihn vollständig ab. Durch Umkrystallisiren aus Alkohol gewann man das Phenylfurfurazid in der Form großer, gelblicher, glänzender Blättchen, die sich an der Luft allmählich braun färbten, ohne ihren Glanz zu verlieren. Die im Exsikkator getrocknete Verbindung wurde der Elementaranalyse unterworfen; der Stickstoff wurde nach dem Verfahren von Dumas unter Benutzung der vorher mitgetheilten Formel zur Berechnung des Gewichtes des Stickstoffgases aus dem abgelesenen Volumen bestimmt.

0,2107 g Substanz gaben 0,5508 g Kohlensäure und 0,0978 g Wasser.

0,1966 g Substanz gaben 0,5130 g Kohlensäure und 0,0892 g Wasser.

---

[1]) Compt. rend. 1896. **111**. 236.

[2]) Annal. Chem. Pharm. 1875. **190**. 137.

0,1563 g Substanz gaben 20,8 ccm Stickstoffgas, unter einem Barometerstande von 759,7 mm (auf 0° reduzirt) und bei 16,5° C. über Wasser gemessen; Dampfspannung des Wassers f = 13,9 mm. Die 20,8 ccm Stickstoffgas wiegen unter diesen Bedingungen 0,02423 g.

0,1915 g Substanz gaben 25,2 ccm Stickstoffgas, unter einem Barometerstande von 760,1 mm (auf 0° reduzirt) und bei 16,2° C. über Wasser gemessen; Dampfspannung des Wassers f = 13,6 mm. Die 25,2 ccm Stickstoff wiegen unter diesen Bedingungen 0,02942 g.

	gefunden				berechnet für Phenylfurfurazid
	I	II	III	IV	($C_{11}H_{10}N_2O$)
Prozente Kohlenstoff	71,30	71,16	—	—	70,92
Prozente Wasserstoff	5,17	5,05	—	—	5,39
Prozente Stickstoff	—	—	15,50	15,36	15,09

Durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure machte man aus dem Phenylfurfurazid das Furfurol frei, destillirte es über und schüttelte es aus dem Destillate mit Aether aus. Beim Verdunsten des Aethers hinterblieb das Furfurol als gelbliches, stark lichtbrechendes, charakteristisch gewürzig riechendes Oel, das mit Anilin und Salzsäure, sowie mit Xylidin und Essigsäure rothe Reaktionen gab. Die Menge desselben war zu gering, um für die Elementaranalyse gereinigt und getrocknet werden zu können; man nahm daher hiervon Abstand.

Da man durch Fällen mit Phenylhydrazin nicht das gesammte im Zwetschenbranntweine enthaltene Furfurol abscheiden und wägen konnte, bestimmte man es in dem ursprünglichen Branntweine kolorimetrisch. 500 ccm Zwetschenbranntwein wurden unter Verwendung eines großen, stark dephlegmirenden Kondensationsaufsatzes auf etwa 40 bis 50 ccm abdestillirt, der Rückstand mit furfurolfreiem starkem Weingeiste auf 100 ccm aufgefüllt und die Flüssigkeit mit 0,3 ccm konzentrirter Salzsäure und 1 ccm farblosem Anilin versetzt. Die auftretende Rothfärbung wurde mit denen verglichen, die in Furfurollösungen von bekanntem Gehalte unter den gleichen Bedingungen entstanden; zur Ausführung der Versuche bediente man sich der Kolorimeter von Duboscq und Wolff.

Das Filtrat von dem Phenylfurfurazidniederschlage enthielt neben den noch zu untersuchenden Nachlaufbestandtheilen überschüssiges Phenylhydrazin, Aether und Ligroïn. Zur Abscheidung des Phenylhydrazins wurde die Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure geschüttelt, wobei das Phenylhydrazin als Sulfat in die wässerige Schicht überging. Die ätherische Schicht wurde abgehoben, Aether und Ligroïn wurden verdunstet. In dem Rückstande waren neben anderen Bestandtheilen des Nachlaufes die höher siedenden Säuren und Ester des Zwetschenbranntweines enthalten. Zur Trennung der freien Säuren von den übrigen Bestandtheilen wurde die ölige Flüssigkeit zweimal mit Potaschelösung geschüttelt und dadurch die freien Säuren in die wässerige Schicht übergeführt; man trennte beide Schichten im Scheidetrichter, übersättigte vorsichtig die wässerige Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure, schüttelte die freigemachten Säuren mit Aether aus, verdunstete den Aether, trocknete die ein dickes, bereits bei Wintertemperatur erstarrendes Oel darstellenden Säuren im Exsikkator und wog sie.

Beim Schmelzen und Erstarren verhielten sich die hochsiedenden freien Säuren des Zwetschenbranntweines wie ein Gemisch von höheren Fettsäuren; trotzdem enthielten sie bestimmbare Mengen freier Benzoësäure. Zur Gewinnung der letzteren wurden die geschmolzenen

Säuren mit heißem Wasser durchgeschüttelt, das Wasser im Scheidetrichter von dem Oele getrennt und warm filtrirt. Das Filtrat schied beim Erkalten kleine Mengen Benzoësäure aus. Man brachte sie durch Erwärmen wieder in Lösung, neutralisirte die Flüssigkeit mit Kalilauge, engte sie stark ein und säuerte sie dann mit Salzsäure an. Die Benzoësäure schied sich beim Erkalten in der Form dünner, farbloser Krystallblättchen ab; man kühlte stark ab, filtrirte die Flüssigkeit durch ein gewogenes Filter, wusch dieses mit Wasser nach, trocknete die Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur und wog sie. Ihr Schmelzpunkt lag bei 120° C. Die Menge der Krystalle reichte zu einer Elementaranalyse aus.

0,1828 g Stoff gaben 0,4636 g Kohlensäure und 0,0783 g Wasser.

	gefunden	berechnet für Benzoësäure $C_7H_6O_2$
Prozente Kohlenstoff . .	69,16	68,84
Prozente Wasserstoff . .	4,77	4,93

Die in Wasser unlöslichen freien Fettsäuren des Zwetschenbranntweines wurden in Alkohol gelöst und mit heißer Barymhydratlösung in der früher[1]) beschriebenen Weise fraktionirt gefällt. Man machte vier Fällungen, bestimmte den Baryumgehalt der Niederschläge und den Schmelzpunkt der freigemachten Fettsäuren:

	Nummer der Fällung: 1	2	3	4	Mutterlauge
Prozente Baryum	27,52	29,42	33,07	36,32	38,01
Schmelzpunkt der freigemachten Fettsäuren	26,3°	18°	11,5°	in Eiswasser flüssig.	

Die freien Fettsäuren des Zwetschenbranntweines bestehen hiernach vorwiegend aus Kaprinsäure und Kapronsäure; daneben ist auch Kaprylsäure und eine Fettsäure mit höherem Kohlenstoffgehalte als die Kaprinsäure vorhanden. Die beiden erstgenannten Säuren konnten in der Form ihrer Baryumsalze in ziemlich reinem Zustande gewonnen werden, die Kaprylsäure war dagegen, wie der niedrige Schmelzpunkt bewies, trotz des ziemlich nahe stimmenden Baryumgehaltes des Baryumsalzes noch mit anderen Fettsäuren verunreinigt. Die Natur der in dem Zwetschenbranntweine enthaltenen hochmolekularen Fettsäure konnte nicht festgestellt werden, da ihre Menge zu gering war, um sie von den übrigen Fettsäuren durch fraktionirte Fällung zu trennen. Für die Gegenwart von Pelargonsäure und Oenanthsäure unter den freien Fettsäuren des Zwetschenbranntweines bieten die Ergebnisse der Untersuchung keine Anhaltspunkte.

Die Analyse der einzelnen freien Fettsäuren, die aus dem Zwetschenbranntweine abgeschieden wurden, bezw. deren Baryumsalzen führte zu folgenden Zahlen:

Kaprinsäure ($C_{10}H_{20}O_2$).

	gefunden	berechnet
Baryumgehalt des Baryumsalzes	28,92 %	28,69 %
Schmelzpunkt der Säure	28—29° C.	30° C.

Kapronsäure ($C_6H_{12}O_2$).

	gefunden	berechnet
Baryumgehalt des Baryumsalzes	36,92 %	37,40 %
Schmelzpunkt der Säure	unter 0°	—1,5° C.

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. S. 212 und 217.

Kaprylsäure ($C_8H_{16}O_2$).

	gefunden	berechnet
Barymgehalt des Barymsalzes	32,72 %	32,42 %
Schmelzpunkt der Säure	13—13,5° C.	16,5° C.

Die von der wässerigen Potaschelösung getrennte ölige Flüssigkeit enthielt die neutralen, hochsiedenden Bestandtheile des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes, vornehmlich die höher siedenden Ester. Da eine Trennung der Ester durch fraktionirte Destillation nicht ausführbar schien, die Trennung der in denselben enthaltenen Säuren aber wohl möglich war, wurde das Oel mit alkoholischer Kalilauge verseift und darauf alle flüchtigen Bestandtheile, zuletzt mit Wasserdampf, abdestillirt. Die im Rückstande sich findenden Kalisalze der Estersäuren wurden mit Schwefelsäure zersetzt, die freigemachten Säuren in Aether gelöst, dieser verdunstet, die Säuren im Exsikkator getrocknet und gewogen.

Das Verhalten der Säuren bewies, daß sie neben höheren Fettsäuren reichliche Mengen von Benzoësäure enthielten. Das Säuregemisch war bei gewöhnlicher Temperatur fest, schmolz im Wasserbade unter Entwickelung stechend saurer Dämpfe und erstarrte beim Herausnehmen aus dem heißen Wasserbade sofort, wobei sich große Krystallblätter abschieden; Mischungen von Fettsäuren zeigen ein solches Verhalten nicht. Die feste Säuremischung begann bei 18 bis 19° C. zu schmelzen; beim weiteren Erwärmen hinterblieb in dem Röhrchen ein ungeschmolzenes Skelet, das erst bei über 70° C. schmolz.

Man entzog dem Säuregemische die Benzoësäure durch Schütteln mit heißem Wasser, trennte die wässerige Flüssigkeit von dem ungelösten Oele und ließ sie langsam erkalten. Die Benzoësäure schied sich hierbei in großen, weißen, prächtig glänzenden Blättern ab; die Krystallblätter wurden abgesaugt, gewaschen, im Exsikkator getrocknet und gewogen. Ihr Schmelzpunkt lag bei 121° C. Die Elementaranalyse führte zu folgenden Werthen:

0,3084 g Substanz gaben 0,7806 g Kohlensäure und 0,1426 g Wasser.

0,4127 g Substanz gaben 1,0430 g Kohlensäure und 0,1846 g Wasser.

	gefunden I	gefunden II	berechnet für Benzoësäure ($C_7H_6O_2$)
Prozente Kohlenstoff	69,03	68,92	68,84
Prozente Wasserstoff	5,15	4,98	4,93

Die aus den Estern abgeschiedenen, in Wasser unlöslichen Fettsäuren, die eine bei etwa 22° C. schmelzende Fettmasse bildeten, wurden mit heißer Barymhydratlösung fraktionirt gefällt:

Nummer der Fällung:	1	2	3	4	5	Mutterlauge
Prozente Barym	27,13	29,04	30,64	32,89	34,74	37,63
Schmelzpunkt der freigemachten Fettsäuren	29°	24,5°	17°	11°	unter 0°	

Auch unter den Estersäuren des Zwetschenbranntweines ist eine höhere Fettsäure als die Kaprinsäure enthalten. Durch weitere fraktionirte Fällung der aus der ersten Fällung freigemachten Fettsäuren erhielt man ein Barymsalz mit 25,17 % Barym, dessen Säure bei etwa 33° C. schmolz. Der niedrige Schmelzpunkt beweist, daß hier eine Mischung von Kaprinsäure mit einer höheren Fettsäure, keineswegs aber eine wenigstens annähernd reine Fettsäure vorlag. Da eine weitere Fraktionirung der Säuren aus Mangel an Material nicht

ausführbar war, konnte die Natur der als Ester im Zwetschenbranntweine vorkommenden hohen Fettsäuren nicht näher festgestellt werden. Dagegen wurden die Barynmsalze der Kaprinsäure, Kaprylsäure und Kapronsäure in einigermaßen reinem Zustande gewonnen und analysirt.

Kaprinsäure ($C_{10}H_{20}O_2$).

	gefunden	berechnet
Barymngehalt des Barymnsalzes	28,75 %	28,69 %
Schmelzpunkt der Säure	29—29,5° C.	30° C.

Kaprylsäure ($C_8H_{16}O_2$).

	gefunden	berechnet
Barymngehalt des Barymnsalzes	32,59 %	32,42 %
Schmelzpunkt der Säure	14,5—15° C.	16,5° C.

Kapronsäure ($C_6H_{12}O_2$).

	gefunden	berechnet
Barymngehalt des Barymnsalzes	37,25 %	37,40 %
Schmelzpunkt der Säure	unter 0°	— 1,5° C.

Auch die Pelargonsäure scheint unter den Estersäuren des Zwetschenbranntweines mit einiger Sicherheit nachgewiesen zu sein, wie die folgende Analyse darthut:

Pelargonsäure ($C_9H_{18}O_2$).

	gefunden	berechnet
Barymngehalt des Barymnsalzes	30,66 %	30,47 %
Schmelzpunkt der Säure	10—10,5° C.	12,5° C.

Doch muß bemerkt werden, daß gewisse Mischungen von Kaprinsäure mit niederen Fettsäuren ganz ähnliche Zahlen geben können. Oenanthsäure ($C_7H_{14}O_2$) vermochte man unter den Estersäuren des Zwetschenbranntweines nicht nachzuweisen.

Die von den Kalisalzen der Estersäuren abdestillirte Flüssigkeit wurde mit Aether ausgeschüttelt und der Aether verdunstet. Nach dem Verdampfen des in dem Rückstande enthaltenen Aethylalkohols, der von der Verseifung der Ester mit alkoholischem Kali herrührte, hinterblieb eine kleine Menge eines Oeles, die man wog. Das Oel enthielt, wie der Geruch und die Reaktion mit Anilin und Salzsäure bewiesen, noch deutliche Mengen Amylalkohol, Benzaldehyd und Furfurol. Die Stoffe verursachten indessen nur einen, allerdings recht merkbaren, Nebengeruch; der Hauptgeruch des Oeles war stark und unverkennbar der nach getrockneten Zwetschen. Das Material reichte in keiner Weise aus, den nach Zwetschen riechenden Stoff von den übrigen Bestandtheilen zu trennen; weder auf chemischem Wege noch durch fraktionirte Destillation hatte man Aussicht, zu einem befriedigenden Ziele zu gelangen. Trotzdem der charakteristisch riechende Stoff nachweislich mit anderen Körpern verunreinigt war, führte man doch eine Elementaranalyse des getrockneten Oeles aus, um womöglich dadurch einen gewissen Einblick in die Zusammensetzung dieses hochsiedenden Bestandtheiles des Zwetschenbranntweines zu erlangen. 0,1427 g des Oeles gaben 0,3993 g Kohlensäure und 0,1620 g Wasser, entsprechend 76,31 % Kohlenstoff und 12,64 % Wasserstoff.

Es ist als sehr wahrscheinlich zu bezeichnen, daß in dem höchstsiedenden Antheile des Zwetschenbranntwein-Nachlaufes ein Terpenhydrat $C_{10}H_{18}O$, vielleicht gemischt mit einem

Terpen $C_{10} H_{16}$, enthalten ist. Von neutralen, über 140° C. siedenden, nicht verseifbaren und nicht aldehydartigen Stoffen sind bisher in den verschiedenen Branntweinen nur wenige beobachtet worden. In erster Linie wäre an die höheren Alkohole, insbesondere den Hexylalkohol und den Heptylalkohol, zu denken, die thatsächlich, auch von dem Verfasser, aus Branntweinen isolirt wurden. Es ist nicht ausgeschlossen, ja bis zu einem gewissen Grade sogar nicht unwahrscheinlich, daß diese hohen Alkohole in dem Zwetschenbranntweine vorkommen. In dem zuletzt gewonnenen Oele können sie aber nicht den Hauptbestandtheil ausmachen, da dessen Geruch ein ganz anderer, viel stärker obstartiger war. Es bleibt vielmehr fast nur noch die Annahme übrig, daß das Oel ein Terpenhydrat enthielt; denn für die Anwesenheit eines sauerstoffreien Terpens liegen keine Anhaltspunkte vor. Hiermit stimmen die äußeren Eigenschaften des Oeles gut überein. Der Geruch war außerordentlich intensiv und charakteristisch, haftete lange an den mit Spuren desselben befeuchteten Fingern und erfüllte selbst in sehr kleiner Menge ein großes Zimmer mit dem unverkennbaren Zwetschengeruche. Beim Stehen an der Luft verharzte das Oel bald, wobei der frische, kräftige Obstgeruch allmählich verschwand und einem andern, wenig angenehmen, nicht definirbaren Geruche Platz machte. Die Ergebnisse der Elementaranalyse stimmen zwar, wie zu erwarten war, in Folge der Beimischung anderer Stoffe nicht mit der Zusammensetzung der Terpenhydrate $C_{10} H_{18} O$ überein; diese enthalten 77,90 % Kohlenstoff und 11,71 % Wasserstoff. Berücksichtigt man aber die Art der beigemischten Stoffe, so findet man, daß die Zahlen der Elementaranalyse der Annahme der Gegenwart eines Terpenhydrates wenigstens nicht widersprechen.

Der Zwetschenbranntwein war erheblich reicher an dem neutralen, nicht verseifbaren, nach Zwetschen riechenden Bestandtheile als der Kirschbranntwein an ähnlichen Stoffen. Bereits vorher (S. 335) wurde erwähnt, daß auch die gesammten Nachdestillate des Zwetschenbranntweines noch deutliche, durch ihren starken Geruch sich bemerkbar machende Mengen dieses Stoffes enthielten, während die Nachdestillate des Kirschbranntweines ein charakteristisch riechendes Terpenhydrat nicht erkennen ließen; der Umstand, daß der riechende Stoff in so großen Massen Wasser vertheilt war, und die leichte Veränderlichkeit des in kleinen Mengen abgeschiedenen Stoffes an der Luft verhinderten leider eine nähere Untersuchung desselben auch hier.

Die vorstehenden Darlegungen führen zu der Annahme, daß in dem Zwetschenbranntweine ein hoch siedendes ätherisches Oel enthalten ist, das bereits in den reifen Zwetschen vorkommt, die Gährung überdauert und bei der Destillation des Branntweines in diesen mit übergeht. Die reifen Zwetschen haben ein kräftiges und charakteristisch fruchtartiges Aroma, und zwar in weit höherem Grade als die Kirschen; besonders stark tritt dieses Aroma bei dem Uebergießen getrockneter Zwetschen mit heißem Wasser auf. Das ätherische Oel des Zwetschenbranntweines riecht ganz unverkennbar nach Zwetschen, woraus geschlossen werden darf, daß dasselbe nicht bei der Gährung neu entsteht, sondern fertig gebildet aus dem Rohmaterial stammt. Thatsächlich haben die aus anderen Pflaumenarten, die ein von den Zwetschen völlig abweichendes Aroma haben, hergestellten Branntweine stets das unverkennbare Aroma der verwendeten Früchte. Von J. Boussingault[1]) ist dies z. B. bei dem Mirabellenbranntweine, der im Reichslande öfter dargestellt wird, zweifellos festgestellt worden; auch von

---

[1]) Annal. chim. phys. [4.] 1866. S. 210.

dem Pfirsichbranntweine gilt das Gleiche. Es ist bekannt, daß sich in dieser Hinsicht die einzelnen Obstarten verschieden verhalten; während bei einigen, z. B. den Pflaumen und auch bei gewissen Traubensorten (Riesling, Traminer, Muskateller) das natürliche Aroma bei der Gährung erhalten bleibt, wird es bei anderen Obstarten, z. B. in besonders ausgesprochenem Maaße bei den Erdbeeren, durch die Gährung vollständig zerstört.

Bei der Gährung der Zwetschen wird das natürliche Aroma der Früchte nicht nur nicht zerstört, sondern es scheint sogar eine Konzentrirung desselben in dem Branntweine stattzufinden. Es ist zweifellos, daß der als ätherisches Oel bezeichnete Bestandtheil des Zwetschenbranntweines trotz seiner kleinen Mengen einen erheblichen Antheil an dem Aroma und dem Fruchtgeruche und Fruchtgeschmacke dieses Branntweines hat und somit bis zu einem gewissen Grade werthbestimmend wird. J. Neßler[1]) sagt hierüber Folgendes: „Der größere oder geringere Werth der aus Früchten gebrannten Wasser wird in erster Linie durch mehr oder weniger Fruchtgeschmack bedingt. In der Welt-Ausstellung in Wien 1873 waren z. B. sehr viele Slibowitz (Zwetschenwasser aus slavischen Ländern) ausgestellt, welche von den Preisrichtern ihres starken Fruchtgeschmackes halber (sie werden aus kleinen sehr reifen Zwetschen dargestellt) als sehr werthvoll bezeichnet wurden, obwohl die Mehrzahl derselben nicht reinschmeckend war.“ . . . „Werden echte, aus Früchten gebrannte Wasser so lange bei etwa 60° C. eingedampft, bis der Weingeist verdunstet ist, so zeigen die zurückbleibenden Flüssigkeiten den spezifischen Geruch der verwendeten Früchte; es ist dies ganz besonders bei gutem Zwetschenwasser in hohem Grade der Fall.“

Die Brenner legen den größten Werth darauf, daß ihr Destillat möglichst reich an dem Aroma, d. h. dem ätherischen Oele der reifen Zwetschen ist. Das erste Destillat, der sogenannte Rohbrand, ist stets reich an diesem Oele, enthält aber meist noch andere Stoffe, die ihn etwas scharf und wenig rein schmeckend machen. Zur Beseitigung dieser Stoffe wird eine zweite Destillation, also gewissermaßen eine unvollkommene Rektifikation des ersten Destillates, des Rohbrandes, vorgenommen. Der hierbei gewonnene „Läuterbrand“ hat einen viel schwächeren Fruchtgeruch und -Geschmack als der Rohbrand, weil das hochsiedende ätherische Oel, der wesentlichste Träger dieses Geruches und Geschmackes, bei dem Läutern größtentheils zurückbleibt. Zur Erhöhung des Fruchtaromas des Läuterbrandes pflegen daher die Brenner dem Rohbrande vor der Destillation besonders gute und reife vergohrene Zwetschen zuzusetzen. Welche Bedeutung das ätherische Oel der reifen Zwetschen für den Zwetschenbranntwein hat, ergiebt sich auch daraus, daß nach M. Petrowitsch[2]) häufig künstlicher Zwetschenbranntwein dadurch hergestellt wird, daß man anderen Branntwein, z. B. Tresterbranntwein, auf gedörrten Zwetschen liegen läßt. Das in dem Rohmaterial bereits vorgebildete ätherische Oel ist ohne Zweifel der einzige wirklich charakteristische Bestandtheil des Zwetschenbranntweines, der diesen von allen übrigen Branntweinen durch Geruch und Geschmack unterscheidet. Um so bedauerlicher ist es, daß es nicht gelungen ist, dieses ätherische Oel näher zu charakterisiren; zur Abscheidung dieses Oeles in reinem Zustande und eingehenderen Untersuchung desselben müßte eine so große Menge Zwetschenbranntweinfuselöl verarbeitet werden, wie sie voraussichtlich so bald nicht in den Händen eines Chemikers vereinigt sein wird.

---

[1]) Arch. Pharm. [3.] 1881. **19.** 161.

[2]) Ztschr. analyt. Chemie 1886. **25.** 195.

Es erübrigte nun noch die Bestimmung des Gehaltes des Zwetschenbranntweines an Glycerin und an nichtflüchtigen Extrakt- und Mineralbestandtheilen. Wie bereits bei der Untersuchung des Kirschbranntweines[1]) festgestellt wurde, enthalten die in primitiver Weise mit Hülfe der denkbar einfachsten Destillirvorrichtungen gewonnenen Branntweine merkliche Mengen des schwer flüchtigen Glycerins. Dieser Stoff findet sich als regelmäßiges Erzeugniß der Gährung stets in den vergohrenen Maischen. Die Zwetschenmaischen sind ganz besonders „dick", sie werfen beim Kochen große Blasen und schäumen stark; dabei wird nicht nur ein Theil des schwerflüchtigen Glycerins, sondern auch eine geringe Menge nichtflüchtiger Extrakt- und Mineralbestandtheile von den Wasser- und Alkoholdämpfen mit übergerissen. Man darf annehmen, daß bei der zur Zerlegung des Zwetschenbranntweines von dem Verfasser vorgenommenen Rektifikation mit Hülfe der Kolonne keine Spur Glycerin in das Destillat überging. Sobald aber der den Dephlegmator speisende Wasserzufluß abgestellt und der noch übrige Inhalt der Destillirblase mit vollem Dampf nach Möglichkeit abdestillirt wurde, war auch dem Glycerin Gelegenheit zum Verdampfen gegeben; dasselbe mußte sich dann neben freien Fettsäuren in dem „dritten Nachlaufe", d. h. den ohne Dephlegmation gewonnenen Nachdestillaten finden. Man machte die Nachdestillate schwach alkalisch und engte sie stark ein; alsdann destillirte man die Salzlösung aus dem Sandbade im luftverdünnten Raume bis fast zur Trockenheit, nahm den Rückstand noch zweimal mit Wasser auf und destillirte wiederum zur Trockenheit. Neben Wasser mußte sich im Destillate das etwa vorhandene Glycerin vorfinden.

Es stand zu erwarten, daß nicht das gesammte in dem Zwetschenbranntweine enthaltene Glycerin unter den hier vorliegenden Bedingungen überdestilliren würde, daß vielmehr der größere Theil in der Blase und auf den Siebböden zurückbleiben würde. Man sammelte daher den in der Blase verbliebenen Rückstand auf; da an der Destillirkolonne eine Vorrichtung angebracht war, mittels deren man die ganze Kolonne mit Wasser ausspülen konnte, that man auch dies und sammelte das Spülwasser. Beide Flüssigkeiten wurden stark eingeengt und alsdann das Glycerin aus dem Sandbade im luftverdünnten Raume abdestillirt. Die Glycerinlösung, die andere organische Stoffe nicht mehr enthalten konnte, wurde in einem kleinen Kölbchen mit Kugelaufsatz konzentrirt und in einem Meßzylinder auf einen Raum von 50 ccm gebracht. Man bestimmte die Dichte der Lösung mit Hülfe eines Dichtefläschchens (Pyknometers) und das Brechungsvermögen mit dem großen Abbe'schen Refraktometer; die Dichte betrug bei 15° C., bezogen auf Wasser von derselben Temperatur, $d\left(\frac{15°}{15°}C.\right) = 1{,}0107$, der Brechungsexponent bei 15° C. $n = 1{,}3389$.

Nach dem Abdampfen des Wassers und Trocknen des Rückstandes hinterblieb eine fast farblose, dicke Flüssigkeit, die süß schmeckte und beim Erhitzen mit Kaliumbisulfat Akrolein entwickelte; damit ist die Anwesenheit von Glycerin erwiesen. Bei der Elementaranalyse der bei 110° getrockneten öligen Flüssigkeit wurden folgende Zahlen erhalten:

0,2247 g Substanz gaben 0,3588 g Kohlensäure und 0,2036 g Wasser.

	gefunden	berechnet für Glycerin ($C_3H_8O_3$)
Prozente Kohlenstoff	43,55	39,12
Prozente Wasserstoff	10,09	8,72

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11**. 325.

Sowohl der Kohlenstoff- als auch der Wasserstoffgehalt des dickflüssigen Oeles ist beträchtlich höher als der des Glycerins. Während der hohe Wasserstoffgehalt auf eine Beimischung von Wasser zurückgeführt werden könnte, weist der hohe Kohlenstoffgehalt auf die Gegenwart eines anderen organischen, kohlenstoffreicheren Körpers hin. Nach Analogie früherer Untersuchungen wird man in der Annahme nicht fehlgehen, daß der Zwetschenbranntwein neben Glycerin noch Isobutylenglykol $(CH_3)_2 = C(OH) \cdot CH_2 OH$ enthält und daß dieser Stoff dem abgeschiedenen Glycerin beigemischt ist; das Isobutylenglykol enthält 53,32 % Kohlenstoff und 11,14 % Wasserstoff. Nimmt man an, daß das aus dem Zwetschenbranntweine abgeschiedene dickflüssige Oel nur aus Glycerin und Isobutylenglykol besteht, so berechnet man aus dem Kohlenstoffgehalte der Mischung, daß diese aus 69 % Glycerin und 31 % Isobutylenglykol besteht. Eine Trennung dieser beiden Stoffe war nicht ausführbar.

Zur Bestimmung des Gehaltes des Zwetschenbranntweines an nichtflüchtigen Extrakt- und Mineralbestandtheilen wurde nach und nach $^1/_2$ Liter in einer flachen Platinschale, wie sie für die Extraktbestimmung im Weine vorgeschrieben ist, auf dem Wasserbade verdampft, der Verdampfungsrückstand $2^1/_2$ Stunden im Trockenschranke getrocknet und gewogen. Dann wurde der Rückstand mit kleiner Flamme verascht und die Asche gewogen. Der Kupfergehalt der Asche wurde einerseits gewichtsanalytisch durch Fällen mit Schwefelwasserstoff, andererseits elektrolytisch bestimmt.

c. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung des gewöhnlichen Zwetschenbranntweines.

Vorbemerkung. Bei der Untersuchung des Kirschbranntweines wurde gefunden,[1]) daß ein Theil der darin enthaltenen Blausäure in freiem Zustande, ein Theil aber an Benzaldehyd gebunden als Benzaldehydcyanhydrin oder Mandelsäurenitril $C_6H_5\text{-}CH < {OH \atop CN}$ vorhanden ist. Es ergab sich, daß in dem untersuchten gewöhnlichen Zwetschenbranntweine keine Spur freie Blausäure enthalten, daß vielmehr die gesammte Blausäure in gebundenem Zustande zugegen war. Man verfuhr bei der Zusammenstellung der Ergebnisse in der Weise, daß man die gesammte gebundene Blausäure als Benzaldehydcyanhydrin in Anrechnung brachte; jedem Gramm gebundener Blausäure entsprechen gemäß der Formel 4,92 g Benzaldehydcyanhydrin. Von dem gefundenen Gesammt-Benzaldehyde wurde ferner die Menge Benzaldehyd, die hiernach mit Blausäure verbunden war, abgezogen und der Unterschied als freier Benzaldehyd aufgeführt. Die Ester, die sämmtlich in der Form ihrer durch Verseifen gewonnenen Säuren bestimmt wurden, sind durchweg als Aethylester berechnet worden, da Ester höherer Alkohole nur in verschwindend kleiner Menge in dem Zwetschenbranntweine enthalten sein können. Das Kupfer wurde einerseits als metallisches Kupfer, andererseits als essigsaures Kupfer aufgeführt, da es voraussichtlich in letzterer Form im Branntweine enthalten ist.

In 100 Litern des untersuchten Zwetschenbranntweines von der Dichte d $\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}\text{ C.}\right)$ = 0,9378 wurden gefunden:

Aethylalkohol	38430 g
Acetaldehyd	9,2 „
Acetal	2,8 „

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. 11. 357.

Ameisensäure	1,4	g
Essigsäure	63,2	„
Normale Buttersäure	4,1	„
Höhere Fettsäuren (Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure und eine höhere Fettsäure, vielleicht Palmitinsäure)	4,5	„
Ameisensäure-Aethylester	3,0	„
Essigsäure-Aethylester	79,4	„
Normaler Buttersäure-Aethylester	3,7	„
Ester höherer Fettsäuren (der Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure, einer höheren Fettsäure [Palmitinsäure?] und vielleicht der Pelargonsäure)	12,3	„
Normaler Propylalkohol	18	„
Isobutylalkohol	41	„
Amylalkohol	194	„
Gesammte Blausäure	3,18	„
Freie Blausäure	0	„
Gebundene Blausäure	3,18	„
Benzaldehydcyanhydrin	15,65	„
Freier Benzaldehyd	2,8	„
Benzoësäure	1,7	„
Benzoësäure-Aethylester	6,6	„
Furfurol	2,3	„
Ammoniak einschließlich kleiner Mengen organischer Basen	0,57	„
Neutrale, nicht verseifbare, ölige, hochsiedende Bestandtheile von angenehmem, charakteristischem Zwetschengeruche (ätherisches Oel oder Terpenhydrat?)	etwa 3	„
Glycerin und Isobutylenglykol	etwa 3	„
Extrakt	12,4	„
Mineralbestandtheile	4,5	„
Metallisches Kupfer	0,21	„
Dem Kupfergeh. entsprechendes krystallisirtes essigsaures Kupfer $(C_2H_3O_2)_2Cu + H_2O$	0,66	„

Auf 100000 Gewichtstheile Aethylalkohol in dem Zwetschenbranntweine kommen:

Acetaldehyd	23,9	g
Acetal	7,3	„
Ameisensäure	3,6	„
Essigsäure	164,4	„
Normale Buttersäure	10,7	„
Höhere Fettsäuren (Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure und eine höhere Fettsäure, vielleicht Palmitinsäure)	11,7	„
Ameisensäure-Aethylester	7,8	„
Essigsäure-Aethylester	206,6	„
Normaler Buttersäure-Aethylester	9,6	„
Ester höherer Fettsäuren (der Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure, einer höheren Fettsäure [Palmitinsäure?] und vielleicht der Pelargonsäure	32,0	„
Normaler Propylalkohol	47	„
Isobutylalkohol	107	„
Amylalkohol	505	„
Gesammte Blausäure	8,27	„
Freie Blausäure	0	„
Gebundene Blausäure	8,27	„
Benzaldehydcyanhydrin	40,79	„
Freier Benzaldehyd	7,3	„
Benzoësäure	4,4	„
Benzoësäure-Aethylester	17,2	„
Furfurol	6,0	„
Ammoniak einschließlich kleiner Mengen organischer Basen	1,48	„

Neutrale, nicht verseifbare, ölige, hochsiedende Bestandtheile von angenehmem, charakteristischem Zwetschengeruche (ätherisches Oel oder Terpenhydrat?)	etwa 8 g
Glycerin und Isobutylenglykol	etwa 8 „
Extrakt	32,2 „
Mineralbestandtheile	11,7 „
Metallisches Kupfer	0,55 „
Krystallisirtes essigsaures Kupfer	1,73 „

2. Die Zusammensetzung des Zwetschenbranntwein-Spätbrandes.

Der Spätbrand war, ebenfalls im Reichslande, in der Weise hergestellt worden, daß das Gährfaß, nachdem die Gährung der Hauptsache nach vollendet war, fest zugeschlagen und die Maische über ein halbes Jahr stehen gelassen wurde; erst nach Ablauf dieser Zeit wurde der Zwetschenbranntwein-Spätbrand abdestillirt. Diese Art der Darstellung bringt es mit sich, daß der Spätbrand reicher an aromatisch riechenden und sonstigen Nebenbestandtheilen der Gährung ist. Vor Allem werden das Fruchtfleisch der Zwetschen und die Zwetschenkerne vollständiger ausgelaugt, wodurch diejenigen Stoffe, die den Fruchtgeruch und -geschmack des Zwetschenbranntweines bewirken, sowie die den Kernen entstammenden flüchtigen Bestandtheile, Benzaldehyd und Blausäure, in größeren Mengen in das Destillat gelangen. Wenn auch zur Zeit des Zuschlagens des Gährfasses die Gährung der Hauptsache nach vollendet ist, so findet doch auch später noch eine langsame Nachgährung statt; die „weingare" Zwetschenmaische enthält thatsächlich noch kleine, gar nicht so unerhebliche Mengen reduzirenden Zuckers. Es ist möglich, daß bei dieser, unter ungünstigen Bedingungen verlaufenden Nachgährung mehr Nebenbestandtheile (sogenannte alkoholische Verunreinigungen) gebildet werden als bei der flott und unter günstigeren Verhältnissen vor sich gehenden Hauptgährung. Von besonderer Bedeutung ist der Umstand, daß in der vergohrenen Zwetschenmaische lebhafte Oxydationsvorgänge statthaben, die wesentliche Veränderungen auch der flüchtigen, in das Destillat übergehenden Gährungserzeugnisse im Gefolge haben. Der Alkohol wird zum Theil zu Aldehyd und Essigsäure, der Benzaldehyd zu Benzoësäure oxydirt; der Aldehyd kann sich mit Alkohol zu Acetal verbinden. Ferner aber schreitet die Ueberführung der freien Säuren in Ester, die Esterifizirung, beim Stehen der Maische immer weiter fort; daß die Bildung von Säureestern, die sämmtlich einen angenehmen, aromatischen Geruch haben, von größtem Einflusse auf die Geruchs- und Geschmackseigenschaften des Zwetschenbranntweines ist, bedarf nicht der Begründung.

Daß derartige Veränderungen beim Stehen der vergohrenen Zwetschenmaische wirklich auftreten, wurde bei mehreren Proben, die man in längeren Zwischenräumen untersuchte, bestätigt gefunden; sowohl der Gehalt an Aldehyd als auch an freien Säuren und an Estern nahm ganz erheblich, innerhalb zweier Jahre um mehr als 80 % zu. Der Spätbrand ist daher unter sonst gleichen Verhältnissen stets reicher an aromatischen Nebenbestandtheilen als der gewöhnliche Zwetschenbranntwein; wegen seines stärkeren Fruchtaromas und Fruchtgeschmackes steht er auch höher im Preise und wird von Kennern mehr geschätzt.

Der zur Untersuchung vorliegende Zwetschenbranntwein-Spätbrand war farblos und hatte die Dichte $d\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}\text{ C.}\right) = 0{,}9513$; er enthielt 40,57 Maaßprozent oder 33,88 Gewichtsprozent Alkohol oder 32,20 g Alkohol in 100 ccm. Der Spätbrand hatte den dem Zwetschenbranntweine eigenthümlichen Fruchtgeruch und Fruchtgeschmack in hohem Maaße. Ueber die Unter-

suchung, die in derselben Weise wie die des gewöhnlichen Zwetschenbranntweines ausgeführt wurde, ist im Einzelnen nur wenig zu erwähnen. Die Buttersäure erwies sich auch hier als normale, ebenso der Buttersäureester. Unter den höheren Fettsäuren fand sich ebenfalls eine solche mit höherem Kohlenstoffgehalte als die Kaprinsäure, doch gelang es nicht, die Natur dieser Säure festzustellen; dasselbe gilt von den höheren Fettsäureestern. Von höheren Alkoholen wurden normaler Propylalkohol, Isobutylalkohol und Amylalkohol gefunden. Letzterer erwies sich wiederum als ein Gemisch von aktivem und inaktivem Amylalkahol; das optische Drehungsvermögen der Mischung, mit dem Wild'schen Polaristrobometer bestimmt, ergab sich zu $[\alpha]_D^{20} = -1{,}03^\circ$. Freie Blausäure fehlte in dem Spätbrande vollständig; die gesammte Blausäure war in gebundenem Zustande vorhanden. Freie Benzoësäure wurde nur in geringer Menge gefunden, sie war größtentheils in Ester übergeführt. Furfurol war nur in so geringen Spuren vorhanden, daß es im Branntweine selbst nicht mehr nachweisbar war. Von Basen war vorwiegend Ammoniak vorhanden, das von kleinen Mengen organischer Aminbasen begleitet war; Pyridin und andere hochmolekulare Basen von üblem Geruche konnten nicht nachgewiesen werden. Das neutrale, nicht verseifbare, hochsiedende Oel, das wesentlich zu dem Fruchtgeruche des Zwetschenbranntwein-Spätbrandes beiträgt, konnte nicht näher gekennzeichnet werden. Das aus dem Spätbrande abgeschiedene Glycerin war ebenfalls mit Isobutylenglykol gemischt; aus dem Kohlenstoffgehalte der Mischung berechnete man einen Gehalt von 23 % Isobutylenglykol.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung des Zwetschenbranntwein-Spätbrandes.

In 100 Litern des untersuchten Zwetschenbranntwein-Spätbrandes von der Dichte $d\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}\text{C.}\right) = 0{,}9513$ wurden gefunden:

Aethylalkohol	32200 g
Acetaldehyd	8,0 „
Acetal	1,7 „
Ameisensäure	1,5 „
Essigsäure	138,7 „
Normale Buttersäure	3,9 „
Höhere Fettsäuren (Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure und eine höhere Fettsäure, vielleicht Palmitinsäure)	2,1 „
Ameisensäure-Aethylester	2,8 „
Essigsäure-Aethylester	92,3 „
Normaler Buttersäure-Aethylester	4,5 „
Ester höherer Fettsäuren (der Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure, einer höheren Fettsäure [Palmitinsäure?] und vielleicht der Pelargonsäure)	14,2 „
Normaler Propylalkohol	16 „
Isobutylalkohol	25 „
Amylalkohol	121 „
Gesammte Blausäure	2,63 „
Freie Blausäure	0 „
Gebundene Blausäure	2,63 „
Benzaldehydcyanhydrin	12,94 „
Freier Benzaldehyd	3,3 „
Benzoësäure	Spur
Benzoësäure-Aethylester	10,2 „
Furfurol	Spur

Ammoniak einschließlich kleiner Mengen organischer Basen	1,27 g
Neutrale, nicht verseifbare, ölige, hochsiedende Bestandtheile von angenehmem, charakteristischem Zwetschengeruche (ätherisches Oel oder Terpenhydrat?)	etwa 4 „
Glycerin und Isobutylenglykol	etwa 5 „
Extrakt	29,8 „
Mineralbestandtheile	9,3 „
Metallisches Kupfer	1,06 „
Dem Kupfergehalte entsprechendes krystallisirtes essigsaures Kupfer $(C_2H_3O_2)_2Cu + H_2O$	3,34 „

Auf 100000 Gewichtstheile Aethylalkohol in dem Zwetschenbranntwein-Spätbrande kommen:

Acetaldehyd	24,8 g
Acetal	5,3 „
Ameisensäure	4,7 „
Essigsäure	430,8 „
Normale Buttersäure	12,1 „
Höhere Fettsäuren (Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure und eine höhere Fettsäure, vielleicht Palmitinsäure)	6,5 „
Ameisensäure-Aethylester	8,7 „
Essigsäure-Aethylester	286,7 „
Normaler Buttersäure-Aethylester	14,0 „
Ester höherer Fettsäuren (der Kapronsäure, Kaprylsäure, Kaprinsäure, einer höheren Fettsäure [Palmitinsäure?] und vielleicht der Pelargonsäure)	44,1 „
Normaler Propylalkohol	50 „
Isobutylalkohol	78 „
Amylalkohol	376 „
Gesammte Blausäure	8,17 „
Freie Blausäure	0 „
Gebundene Blausäure	8,17 „
Benzaldehydcyanhydrin	40,2 „
Freier Benzaldehyd	10,2 „
Benzoësäure	Spur
Benzoësäure-Aethylester	31,7 „
Furfurol	Spur
Ammoniak einschließlich kleiner Mengen organischer Basen	3,94 „
Neutrale, nicht verseifbare, ölige, hochsiedende Bestandtheile von angenehmem, charakteristischem Zwetschengeruche (ätherisches Oel oder Terpenhydrat?)	etwa 12 „
Glycerin und Isobutylenglykol	etwa 16 „
Extrakt	92,6 „
Mineralbestandtheile	28,9 „
Metallisches Kupfer	3,29 „
Krystallisirtes essigsaures Kupfer	10,37 „

B. Die Untersuchung des Zwetschenbranntweines im Kleinen.

a. Ergebnisse früherer Untersuchungen über Zwetschenbranntwein.

Während der Kirschbranntwein einen weitverbreiteten Handelsartikel bildet und überallhin in ziemlich beträchtlichen Mengen versandt wird, hat der Zwetschenbranntwein vorwiegend nur eine örtliche Bedeutung für die Gegenden, in denen er in größerer Menge hergestellt wird; in einzelnen Ländern spielt er indessen auch als Gegenstand des Handels eine nicht unerhebliche Rolle. Dieser Umstand ist ohne Zweifel die Ursache gewesen, daß der Zwetschenbranntwein bisher so selten Gegenstand eingehender chemischer Untersuchung gewesen ist, während der ihm nahestehende Kirschbranntwein schon früher und verhältnißmäßig häufig auf seine Zusammensetzung und Eigenschaften geprüft worden ist.

Wohl zuerst haben sich J. Neßler[1]) sowie J. Neßler und M. Barth[2]) mit der Untersuchung des Zwetschenbranntweines beschäftigt. Sie richteten ihr besonderes Augenmerk auf den Gehalt des Zwetschenbranntweines an Kalk, da von anderer Seite der Anspruch erhoben wurde, unverfälschter Zwetschenbranntwein dürfte als reines Destillat keine nichtflüchtigen Bestandtheile enthalten. Neßler und Barth setzen auseinander, warum diese Ansicht irrig ist. Bei der Destillation des Zwetschenbranntweines in den üblichen primitiven Apparate werden Theile der dickflüssigen, stark schäumenden Maische mit übergerissen und gelangen so in das Destillat. Vielfach ist ferner eine Verdünnung des Destillates mit Wasser erforderlich, um es auf den von den Konsumenten gewünschten Alkoholgehalt zu bringen, namentlich dann, wenn der Rohbrand nochmals destillirt (geläutert) und dadurch konzentrirt worden ist. Wird hierbei Brunnenwasser verwendet, wie dies fast ausnahmslos der Fall ist, so gelangt Kalk in den Branntwein; in Folge des stets vorhandenen Säuregehaltes der Branntweine bleibt der Kalk größtentheils in Lösung (höchstens das Calciumsulfat fällt aus). Immerhin kann aber die Bestimmung der Mineralbestandtheile und des Kalkes unter Umständen zur Entdeckung einer absichtlichen Verfälschung des Zwetschenbranntweines mit Wasser (und Spiritus) führen, da in unverfälschtem Branntweine der Kalkgehalt nur gering sein kann. Sämmtliche von Neßler und Barth untersuchten Fruchtbranntweine enthielten geringe Mengen Extrakt und Mineralbestandtheile, worunter auch Kalk. Der Gehalt der Fruchtbranntweine an freier Säure, als Essigsäure berechnet, schwankte zwischen 0,02 und 0,23 % und betrug in der Mehrzahl der Fälle 0,03 bis 0,05 %. Ein Einfluß des Säuregehaltes auf die Güte der Fruchtbranntweine konnte nicht beobachtet werden; erst bei einem Gehalte von 0,15 % wurde die Säure durch den Geschmack erkannt. Den Kupfergehalt bestimmten Neßler und Barth kolorimetrisch mittelst Ferrocyankaliumlösung; von 4 Zwetschenbranntweinproben enthielten 2 nur Spuren Kupfer und 2 weniger als 2 mg Kupferacetat im Liter. Die Zwetschenbranntweine gaben die Furfurolreaktion mit Anilin und Salzsäure ziemlich stark; nach dem Verfahren von L. Marquardt[3]) konnte Amylalkohol in den Zwetschenbranntweinproben nicht nachgewiesen werden. Im Uebrigen beschränkten sich Neßler und Barth bei der Beurtheilung und Werthschätzung des Zwetschenbranntweines auf Geruchproben, indem sie nach den bekannten Verfahren (Verreiben des Branntweines in der Hand, Verdunsten des Branntweines bei niedriger Temperatur u. s. w.) die Riechstoffe möglichst konzentrirten.

Eine Anzahl Zwetschenbranntweine sowie eine Probe Pfirsichbranntwein aus Südungarn und den angrenzenden Gebieten wurden von M. Petrowitsch[4]) untersucht. In diesen Gegenden gilt der Zwetschenbranntwein als der feinste einheimische Branntwein; den größten Ruf genießt der Zwetschenbranntwein aus Syrmien, namentlich der sogenannte Klosterbranntwein aus den dortigen 12 serbischen Klöstern. Petrowitsch bestimmte die Dichte der Branntweine bei 15,5° C. und entnahm den zugehörigen Alkoholgehalt der Alkoholtafel von Hehner. Die freie Säure wurde mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge unter Verwendung von Lackmus als Indikator titrirt und als Essigsäure berechnet. Zur Bestimmung des Rückstandes wurde eine abgemessene Menge Branntwein in einem Platintiegel auf dem Wasserbade eingedampft und der Verdampfungs-

---

[1]) Arch. Pharm. 1881. **219**. 161.
[2]) Zeitschr. analyt. Chemie 1883. **22**. 33.
[3]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1882. **15**. 1565.
[4]) Zeitschr. analyt. Chemie 1886. **25**. 195.

rückstand bei 100° bis zum gleichbleibenden Gewichte getrocknet. Der getrocknete Abdampfrückstand hatte ein glänzendes, gummiartiges Aussehen und war gelblich bis schwarzbraun gefärbt; er verkohlte unter Ausstoßung dichter, weißer, brenzlich riechender Dämpfe und hinterließ meist nur wenig, mitunter auch mehr Asche, die mit verdünnter Salzsäure aufbrauste, also Karbonate enthielt. Der Zwetschenbranntwein kommt in den hier in Betracht kommenden Ländern gelbbraun in den Handel. Die am meisten geschätzte natürliche goldbraune Farbe, die sich erst nach längerem Lagern entwickelt, wird vielfach durch Zusatz von Zuckerfarbe (Zuckercouleur) nachgeahmt; Petrowitsch fand in einem derartigen, sonst vortrefflichen Zwetschenbranntweine (Klosterbranntweine) 0,500 g Extrakt und 0,238 g direkt reduzirenden Zucker in 100 ccm. Der Pfirsichbranntwein hatte eine grünliche Farbe.

Die Untersuchung der Zwetschenbranntweine und des Pfirsichbranntweines führte zu folgenden Ergebnissen:

Nummer	Bezeichnung	Alter Jahre	Dichte bei 15,5° C. $d\left(\frac{15,5°}{15,5°}C.\right)$	Alkohol Volumprozent	Freie Säure als Essigsäure berechnet	Abdampfrückstand (Extrakt)	Mineralbestandtheile
					g in 100 ccm		
1	Zwetschenbranntwein aus Cerevic (Syrmien)	1	0,9489	41,87	0,086	0,018	—
2	Zwetschenbranntwein aus Komoriste (Banat)	2	0,9383	47,89	0,078	0,008	—
3	Zwetschenbranntwein aus Kisfalu (Baranya)	3	0,9493	41,62	0,138	0,025	—
4	Zwetschenbranntwein aus M. Theresiopel	4	0,9601	34,31	0,138	0,108	—
5	Zwetschenbranntwein aus Bosnien	neu	0,9687	27,09	0,219	0,079	0,033
6	Desgl.	neu	0,9681	27,64	0,208	0,073	0,035
7	Desgl.	neu	0,9737	22,27	0,240	0,080	—
8	Pfirsichbranntwein aus Pantschowa	1	0,9671	28,54	0,186	0,040	—

Im Jahre 1894 theilte Viktor Bedrödi [1]) die Ergebnisse der Untersuchung einer Anzahl Zwetschenbranntweine des Handels mit. Er bestimmte die Dichte, den Alkoholgehalt, die freien (flüchtigen) Säuren und die Blausäure; ferner mischte er den Branntwein mit der halben Menge Wasser (es ist nicht angegeben, ob Gewichts- oder Raumtheil gemeint ist) und stellte fest, ob er sich durch Abscheidung von Fuselölbestandtheilen trübte oder nicht. Die von Bedrödi ermittelten Zahlen sind in dem folgenden Täfelchen zusammengestellt. Dabei sei bemerkt, daß die Angaben Bedrödi's sehr ungenau sind. Es ist nicht mitgetheilt, auf welche Weise und bei welcher Temperatur die Dichte der Branntweine bestimmt wurde. Bei dem Alkoholgehalte fehlt die Angabe, ob die mitgetheilten Zahlen Raumprozente, Gewichtsprozente oder Gramm Alkohol in 100 ccm darstellen. Es ist nicht zu ersehen, wie die flüchtigen Säuren bestimmt wurden, in welcher Weise sie berechnet wurden (z. B. als Essigsäure) und ob Gewichtsprozente Säuren oder Gramm Säuren in 100 ccm Branntwein gemeint sind. Ferner ist das Verfahren, nach dem die Blausäure bestimmt wurde, nicht mitgetheilt. Die Prüfung auf Fuselöl wurde in der vorher angegebenen Weise durch Mischen mit Wasser ausgeführt; auftretende Trübung wurde als „Reaktion auf Fuselöl“ angesehen. Ueberhaupt scheinen die

[1]) Zeitschr. Nahrungsm.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1894. S. 189.

Bedrödi'schen Zahlen mit Vorsicht aufgenommen werden zu müssen. Es werden z. B. fünf Zwetschenbranntweine mit der Dichte 0,950 aufgeführt, deren Alkoholgehalt wie folgt angegeben wird: 33,5, 36,5, 40,6, 40,6, und 42,9 %; vier Branntweine von der Dichte 0,930 sollen 46,8, 47,8, 49,3 und 50,5 % Alkohol, zwei Branntweine von der Dichte 0,940 sollen 42,6 und 44,7 % Alkohol enthalten. Diese großen Unterschiede im Alkoholgehalte bei gleicher Dichte könnten nur durch wechselnde und sehr beträchtliche Extraktmengen verursacht sein. Da die Zwetschenbranntweine nur einen ganz geringen Extraktgehalt aufweisen, sind die von Bedrödi gefundenen Zahlen unmöglich, sie müssen auf einem Irrthum oder Versehen beruhen. Alle Branntweine waren gefärbt.

Nr.	Bezeichnung der Zwetschenbranntweine	Dichte	Alkohol	Flüchtige Säuren	Blausäure	„Fuselöl"
1	Im kleinen Kessel gebrannt	0,930	50,5	0,046	0,006	starke Reaktion
2	Erdélyországi ó szilvorium . . .	0,945	41,6	Spur	0,001	Spur
3	Valódi ó szilvorium	0,930	49,3	0,050	0	0
4	Zárda szilvorium	0,950	36,5	Spur	0	0
5	Szerémi szilvorium	0,930	46,8	Spur	0	0
6	Ó erdélyi szilvorium	0,930	47,8	Spur	0	0
7	Szerémi szilvorium	0,950	40,6	0,050	Spur	Spur
8	Erdélyi szilvorium	0,940	44,7	Spur	0	0
9	Szirmai szilvorium	0,950	42,9	Spur	Spur	0
10	Uj szilvorium	0,925	50,9	0,050	Spur	Spur
11	Szerémi ó szilvorium	0,943	38,5	0,050	0,001	Spur
12	Kis füstön fött szilvorium	0,935	45,7	Spur	0,005	Spur
13	Erdei szilvorium	0,940	42,6	Spur	0	0
14	Szerémi szilvorium	0,950	40,6	0,050	Spur	Spur
15	Erdélyi szilvorium	0,950	33,5	Spur	Spur	0

Die Proben Nr. 1 und 12 hält Bedrödi für echt, da sie bestimmbare Mengen Blausäure enthielten und sich auf Wasserzusatz deutlich trübten. Nr. 2, 7, 10, 11 und 14 bezeichnet er als Mischungen, die nur einen kleinen Zusatz von Zwetschenbranntwein erhalten hätten, da sie nur kaum noch mit Sicherheit nachweisbare Spuren Blausäure aufwiesen und sich mit Wasser nur ganz schwach trübten. Die übrigen Branntweinproben, in denen er Blausäure nicht nachweisen konnte und die auf Zusatz von Wasser klar blieben, sieht Bedrödi als Kunstprodukte ohne eine Spur von echtem Zwetschenbranntwein an. Alle Branntweinproben enthielten kleine, nicht bestimmbare Mengen Benzaldehyd.

M. Mansfeld[1]) untersuchte innerhalb dreier Jahre 6 Zwetschenbranntweinproben und bediente sich dabei folgender Verfahren[2]): Der Alkohol wurde durch Destillation der Branntweine mit Alkali und Ermittelung der Dichte des Destillates mit Hülfe des Dichtefläschchens (Pyknometers), der Extraktgehalt durch Eindampfen von 50 ccm Branntwein in einer flachen Platinschale, wie sie für die Extraktbestimmung im Weine vorgeschrieben ist, auf dem Wasserbade und $2^1/_2$ stündiges Trocknen bei 100° C. bestimmt. Die Säuren wurden mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali unter Verwendung von Phenolphtalein als Indikator titrirt, die Ester mit überschüssiger $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge verseift und der Alkali-Ueberschuß mit $^1/_{10}$-Normal-Salzsäure zurück-

[1]) Zeitschr. allgem. österr. Apoth.-Vereins 1895. **33**. 705; 1896. **34**. 717; 1897. **35**. 636. Zeitschr. Nahrungsm.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1895. **9**. 318; 1896. **10**. 321.

[2]) Zeitschr. allgem. österr. Apoth.-Vereins 1891. **29**. 21 und 41; 1894. **32**. 755; Zeitschr. Nahrungsm.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1894. **8**. 306.

titrirt; die freien Säuren wurden als Essigsäure, die Ester als Essigäther berechnet. Die Aldehyde wurden kolorimetrisch mit Rosanilinbisulfit (einer durch schweflige Säure entfärbten Fuchsinlösung) durch Vergleich mit Lösungen von Acetaldehyd von bekanntem Gehalte bestimmt; das Furfurol wurde ebenfalls kolorimetrisch mit essigsaurem Anilin bestimmt. Die höheren Alkohole wurden nach dem Chloroform-Ausschüttelungsverfahren von Röse ermittelt und als Amylalkohol in Rechnung gezogen. Zur Bestimmung der Basen wurde in dem sauren Destillationsrückstande des Branntweines nach dem Kjeldahl'schen Verfahren der Stickstoff bestimmt; die Basen sind auf Ammoniak berechnet.

	Slibowitz	Slibowitz				
		echtes Destillat	Verschnittwaare	ungarischer		aus konfiszirtem Obst
Alkohol (Volumprozent)	63,60	34,25	43,50	50,06	52,44	46,40
Extrakt (Gramm in 100 ccm)	—	0,206	0,054	0,054	0,0088	0,0092
Verunreinigungen des Alkohols (Gramm in 100 ccm)						
Säuren, als Essigsäure berechnet	0,053	0,144	0,079	0,053	0,029	0,062
Aldehyde, als Acetaldehyd berechnet	0,013	0,0066	0,0031	0,0038	0,0076	0,0121
Furfurol	0,0034	0,020	0,0006	0,0006	0,0013	0,0012
Höhere Alkohole, auf Amylalkohol berechnet	0,138	0,129	0,097	0,0153	0,080	0,066
Ester, als Essigäther berechnet	0,095	0,106	0,043	0,062	0,111	0,208
Basen, als Ammoniak berechnet	0,0002	0,003	0,0006	—	—	—
Auf 100 Raumtheile wasserfreien Alkohols berechnet:						
Säuren	0,083	0,420	0,182	0,105	0,055	0,134
Aldehyde	0,020	0,019	0,0071	0,0076	0,0144	0,026
Furfurol	0,0056	0,058	0,0013	0,0012	0,0025	0,0026
Höhere Alkohole	0,215	0,377	0,222	0,0306	0,153	0,123
Ester	0,149	0,310	0,099	0,123	0,211	0,447
Basen	0,0003	0,0087	0,0013	—	—	—
Summe der Verunreinigungen des Alkohols	0,473	1,183	0,512	0,267	0,436	0,733
Verhältniß der höheren Alkohole zu den Estern	1,44	1,22	2,24	0,25	0,72	0,27

In einem anderen Zwetschenbranntweine fand M. Mansfeld [1]) mehr als 0,2 Volumprozent Fuselöl, auf Amylalkohol berechnet.

A. Petermann [2]) untersuchte einen Zwetschen- und einen Mirabellenbranntwein mit folgendem Ergebnisse:

	Zwetschenbranntwein	Mirabellenbranntwein
	Gramm in 100 ccm	
Alkohol	42,2	46,3
Fuselöl nach dem Röse'schen Verfahren	0,06	1,42
Ester, als Aethylacetat berechnet	0,06	—
Säure, als Essigsäure berechnet	0,015	—
Aldehyde, kolorimetrisch mit Rosanilinbisulfit bestimmt	0,004	0,009
Furfurol, kolorimetrisch mit Anilin und Essigsäure bestimmt	0,0029	0,0005
Basen, als Stickstoff ausgedrückt	0,00009	0,00044

[1]) Zeitschr. Nahrungsm. Unters. Hyg. Waarenkunde 1894. 8. 298.
[2]) Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture. 1894, Band 2.

Aehnlicher Verfahren wie M. Mansfeld bediente sich Alf. Riche[1]) bei der Untersuchung französischer Zwetschenbranntweine. Er bestimmte jedoch die höheren Alkohole nach Abscheidung der Aldehyde kolorimetrisch durch Kochen mit konzentrirter Schwefelsäure; als Vergleichsstoff diente dabei Isobutylalkohol. Die Untersuchungen von Riche führten zu folgenden Ergebnissen.

	Saumur	Saumur	Gray
Alkohol (Volumprozent)	60,5	61,0	59,4
Extrakt (Gramm in 100 ccm)	0,076	0,002	0,020
Verunreinigungen des Alkohols (Gramm in 100 ccm)			
Säuren, als Essigsäure berechnet	0,038	0,064	0,066
Aldehyde, als Acetaldehyd berechnet	0,0155	0,0090	0,0111
Furfurol	0,0011	0,0009	0,0009
Höhere Alkohole, als Isobutylalkohol berechnet	0,174	0,146	0,063
Ester, als Essigäther berechnet	0,094	0,151	0,073
Auf 100 Raumtheile wasserfreien Alkohols berechnet:			
Säuren	0,063	0,105	0,111
Aldehyde	0,026	0,0148	0,0187
Furfurol	0,0018	0,0015	0,0015
Höhere Alkohole	0,288	0,239	0,161
Ester	0,155	0,248	0,123
Summe der Verunreinigungen des Alkohols	0,534	0,608	0,415
Verhältniß der höheren Alkohole zu den Estern	0,53	1,04	0,76

Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit wurde von C. Amthor und J. Zink[2]) eine ausführliche Abhandlung „Zur Beurtheilung der Edelbranntweine" veröffentlicht, in der die Ergebnisse der Untersuchung einer größeren Anzahl von solchen Branntweinen mitgetheilt werden. Darunter befinden sich 22 Kirschbranntwein-, 9 Zwetschenbranntwein-, 5 Mirabellenbranntwein-, 3 Heidelbeerbranntwein-, 3 Tresterbranntwein-, 2 Himbeerbranntweinproben und je 1 Probe Schlehenbranntwein, Hollunderbranntwein, Enzianbranntwein und ein aus Zwetschen und Birnen hergestellter Branntwein. Amthor und Zink konnten bestätigen, daß sowohl im Kirschbranntweine als auch im Zwetschen-, Mirabellen- und Schlehenbranntweine ein Theil der Blausäure in gebundenem Zustande enthalten ist. Bei ihren Untersuchungen bedienten sie sich folgender Verfahren. Der Alkohol wurde aus der Dichte der Branntweine unter Zugrundelegung der Alkoholtafel des Verfassers abgeleitet; in den Fällen, wo eine Fuselölbestimmung nach Röse ausgeführt wurde, wurde die Dichte des mit Alkali destillirten Branntweines bestimmt und daraus der Alkoholgehalt abgeleitet. Zur Bestimmung der Säure wurden 50 ccm Branntwein mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali unter Verwendung von Phenolphtaleïn als Indikator titrirt. Die Bestimmung der Ester erfolgte durch Verseifen von 50 ccm neutralisirtem Branntwein mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali am Rückflußkühler und Zurücktitriren des Alkalis mit $^1/_{10}$-Normal-Salzsäure. Sie ermittelten ferner die leichtflüchtigen Ester, indem sie von 100 ccm Branntwein nach Zusatz von 25 ccm Wasser 100 ccm abdestillirten und den Estergehalt des Destillates bestimmten. Das Fuselöl wurde nach dem Röse'schen Verfahren bestimmt. Zur

[1]) Journ. pharm. chim. [6]. 1895. 2. 368.
[2]) Forschungsber. 1897. 4. 362.

Feststellung der Gesammtblausäure und der freien Blausäure wurde das Volhard'sche Restverfahren angewandt (Zusatz einer überschüssigen Menge titrirter Silberlösung zu dem Branntweine, Abfiltriren des Cyansilbers und Zurücktitriren des überschüssigen Silbers im Filtrate mit Rhodanammoniumlösung unter Verwendung von Eisenalaun als Indikator); bei der Bestimmung der Gesammtblausäure wurde zuvor das Benzaldehydcyanhydrin durch Ammoniak zerlegt. Weiter wurde auf Furfurol mit Anilin und Essigsäure und auf Aldehyde mit Rosanilinbisulfit geprüft und folgender Verdünnungsversuch mit Wasser gemacht: 10 ccm Branntwein wurden mit dem gleichen Raumtheile destillirten Wassers gemischt; nach 25 Minuten beobachtete man die aufgetretene Trübung.

Die verdienstvollen Untersuchungen von Amthor und Zink führten bezüglich der Zwetschen-, Mirabellen- und Schlehenbranntweine zu folgenden Ergebnissen:

Nr.	Bezeichnung der Branntweine	Dichte $d\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}C.\right)$	Alkohol	Säure, als Essigsäure berechnet	Ester, als Essigäther berechnet [1]	Fuselöl	Gesammtblausäure	Freie Blausäure	Gebundene Blausäure	Benzaldehydcyanhydrin	Kupfer	Furfurolreaktion mit Anilin und Essigsäure	Aldehydreaktion mit Rosanilinbisulfit	Wasserverdünnung
			Gramm in 100 ccm.				Milligramm in 100 ccm.							
	Zwetschenbranntweine													
1	Elf.-Lothring. Metz	0,9340	39,79	—	0,122	—	1,34	1,00	0,34	1,69	zieml. stark	stark	schwach	Trüb.
2	„ Rufach	0,9386	38,72[2]	0,052	0,147	0,23	3,32	1,34	1,98	9,74	0	desgl.	desgl.	schw. Trüb.
3	„ Zabern	0,9336	40,13	0,041	0,147	—	0,85	0,70	0,15	0,73	zieml. stark	desgl.	desgl.	Trüb.
4	„ Thann	0,9396	37,18[2]	0,019	0,118	0,06	0,41	0	0,41	2,02	0	desgl.	zieml. stark	opalis.
5	„ Metz	0,9380	37,92	0,074	0,185	—	0,70	—	—	—	0	desgl.	sehr schwach	—
6	„ — 1894	0,9311	41,18	0,081	0,188	—	2,75	—	—	—	1,67	—	—	—
7	„ Scharrburg 1893	0,9322	40,70	0,028	0,143	—	2,25	—	—	—	—	stark	sehr schwach	Trüb.
8	Badisches. Achern 1892	0,9354	39,35[2]	0,063	0,111	0,07	0,15	—	—	—	zieml. stark	stark	sehr schwach	schw. Trüb.
	Mirabellenbranntweine.													
9	Elf.-Lothring. Zabern	0,9373	38,21[2]	0,065	0,148	0,18	2,24	1,00	1,24	6,12	zieml. stark	stark	sehr schwach	opalis.
10	„ Lothringer 1894	0,9393	37,79[2]	0,031	0,129	0,11	4,25	—	—	—	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
11	Elf.-Lothring. Barr 1893	0,9321	40,74	0,134	0,282	—	4,00	—	—	—	—	desgl.	schwach	desgl.
12	Badisches 1892	0,9258	43,22	0,050	0,195	—	1,37	0,74	0,63	3,09	zieml. stark	desgl.	sehr schwach	desgl.
13	„ Durlach 1893	0,9295	41,78	0,033	0,087	—	—	—	—	—	schwach	desgl.	zieml. stark	Trüb.
	Schlehenbranntwein.													
14	Elf.-Lothring. Rufach	0,9459	35,57[2]	0,009	0,078	0,21	5,12	1,50	3,62	17,83	0	zieml. stark	zieml. stark	Trüb

Ein von Amthor und Zink untersuchter, aus einem Gemische von Zwetschen und Birnen hergestellter Branntwein aus Durlach (1893er) von der Dichte $d\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}C.\right)=0{,}9246$

[1]) Amthor und Zink drücken den Gehalt der Branntweine an Estern durch Angabe der Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkali aus, die zur Verseifung der Ester in 100 ccm Branntwein erforderlich sind; sie bezeichnen diese Zahl als Esterzahl des Branntweines. Um diese Esterzahlen mit den von anderer Seite ermittelten Zahlen vergleichbar zu machen, wurden sie in der vorliegenden Tabelle durch Multiplikation mit 0,0088 auf Aethylacetat umgerechnet.

[2]) In diesen Fällen wurde der Alkoholgehalt aus der Dichte des mit Alkali destillirten Branntweines abgeleitet, bei den übrigen aus der Dichte des Branntweines selbst.

enthielt in 100 ccm: 43,67 g Alkohol, 0,058 g Säure, als Essigsäure berechnet, 0,394 g Gesammt-Ester, als Essigäther berechnet, 0,50 mg Gesammtblausäure, 0,63 mg Kupfer; die Furfurolreaktion trat stark, die Aldehydreaktion mit Rosanilinbisulfit ziemlich stark ein und beim Mischen mit dem gleichen Raumtheile Wasser trat eine Trübung auf. Weiter versetzten Amthor und Zink eine bereits abdestillirte Zwetschenmaische mit Zucker, ließen diesen vergähren und destillirten den Branntwein ab. Derselbe hatte die Dichte $d\left(\frac{15^\circ}{15^\circ}C.\right) = 0,9411$ und enthielt in 100 ccm: 36,96 g Alkohol, 0,073 g Säure, als Essigsäure berechnet, 0,182 g Gesammt-Ester, als Essigäther berechnet; er war frei von Blausäure. Die Furfurolreaktion trat stark, die Aldehydreaktion mit Rosanilinbisulfit sehr schwach ein; beim Mischen mit dem gleichen Raumtheile Wasser blieb der Branntwein klar.

b. Beobachtungen des Verfassers.

1. Ueber den Gehalt des Zwetschenbranntweines an Blausäure und die Form, in der diese vorhanden ist.

Die Frage, ob der Zwetschenbranntwein Blausäure enthält oder nicht, ist bald bejahend, bald verneinend beantwortet worden. Die ersten hierher gehörenden Untersuchungen wurden von Joseph Boussingault[1]) ausgeführt. Er bestimmte die Blausäure durch Titriren mit Kupfersulfatlösung in ammoniakalischer Lösung nach dem von C. Mohr[2]) angegebenen Verfahren. Dieses Verfahren beruht auf der Thatsache, daß beim Zusammenbringen von Kupfersulfatlösung mit einer ammoniakalischen Blausäurelösung sich zunächst eine farblose Doppelverbindung $Cu(CN)_2 . 2CNNH_4$ bildet; erst wenn sämmtliche Blausäure in diese Doppelverbindung übergeführt ist, entsteht durch weiter zugesetzte Kupferlösung das tief blaue Kupferoxyd-Ammoniak. Die Endreaktion ist somit durch das Auftreten einer blauen Färbung bedingt; jeder bei der Titration verbrauchten Molekel Kupfersulfat entsprechen 4 Molekel Blausäure. Dem Verfahren haften zwei Mängel an: das Ammoniak kann zersetzend auf die Blausäure einwirken und die Endreaktion ist schwer zu erkennen, da das Auge für die blaue Farbe nur wenig empfindlich ist und diese erst bei einem erheblichen Ueberschusse an Kupfer erkennt. Boussingault verwandte eine Lösung von 23,09 g krystallisirtem Kupfersulfat ($CuSO_4 + 5 H_2O$) in 1 Liter Wasser, von der 1 ccm genau 0,01 g Blausäure anzeigt. Er prüfte Zwetschenbranntwein, der in Gegenwart der Zwetschenkerne vergohren war. Da die Probe durch das Lagern im Fasse gelb geworden war, destillirte er von 300 ccm Branntwein 200 ccm ab; das Destillat war farblos, hatte in hohem Grade das Aroma der Zwetschen, dagegen nicht den geringsten an Kirschbranntwein erinnernden Geruch. 100 ccm Destillat erforderten nach Zusatz von 10 ccm Ammoniak 0,4 ccm Kupferlösung, bis eine nicht mehr verschwindende deutliche Blaufärbung auftrat. 100 ccm destillirtes Wasser verbrauchten unter denselben Umständen ebenfalls 0,4 ccm Kupferlösung bis zur beständigen Blaufärbung; Boussingault schloß hieraus, daß der Zwetschenbranntwein, wenn auch die Frucht in Gegenwart der Kerne vergohren ist, frei von Blausäure ist. Dieses Ergebniß ist um so seltsamer, als Boussingault selbst beobachtete, daß die Zwetschensamen bei der Destillation mit Wasser ebensoviel und oft sogar mehr Blausäure liefern als die Kirschensamen. Auch in einem Mira-

[1]) Annal. chim. phys. [4]. 1866. 8. 210.

[2]) Annal. Chem. Pharm. 1855. 94. 198.

bellenbranntweine, der durch Vergähren des von sämmtlichen Kernen befreiten Fruchtfleisches dargestellt war, konnte Boussingault Blausäure nicht finden; er folgerte daraus, daß in dem Fruchtfleische der Pflaumen die Elemente der Blausäure fehlen. Es ist indessen festzustellen, daß das von Boussingault angewandte Verfahren zum Nachweise und zur Bestimmung kleiner Mengen Blausäure nur wenig geeignet ist.

G. Brigel[1]) giebt an, der Zwetschenbranntwein habe keinen „Steingeruch", d. h. Geruch nach Blausäure, da vor der Gährung die Steine vollkommen entfernt würden; mit Guajaktinktur, die durch Blausäure und Kupferlösung blau gefärbt wird, gebe Zwetschenbranntwein nur eine ganz schwache Blaufärbung. Brigel bezweifelt die Gegenwart der Blausäure im Zwetschenbranntweine.

Boussingault[2]) theilt mit, daß sich Zwetschenbranntwein auf Zusatz von Guajaktinktur tiefblau färbte, Mirabellenbranntwein erst nach Verlauf von einigen Minuten; weiterhin führt er aus, daß sich die Zwetschenbranntweine mit Guajaktinktur im Allgemeinen nur langsam blaufärben. Dieses Verhalten deutet indessen nicht auf die Gegenwart von Blausäure hin, sondern Boussingault stellte fest, daß sich ganz schwache alkoholische Kupferacetatlösungen genau wie der Zwetschenbranntwein verhielten; letzterer würde hiernach frei von Blausäure sein.

J. Neßler[3]) beobachtete, daß bei zwei Zwetschenbranntweinproben auf Zusatz von Guajaktinktur sehr schwache Blaufärbung eintrat; eine Schlußfolgerung zog er hieraus nicht. J. Neßler und M. Barth[4]) beschäftigten sich zwar eingehend mit dem Blausäuregehalte des Kirschbranntweines, über den des Zwetschenbranntweines äußerten sie sich indessen nicht. M. Petrowitsch[5]) fand die vielfach verbreitete Meinung, daß in jedem Zwetschenbranntweine kleine Mengen Blausäure enthalten seien, nicht bestätigt; in den von ihm untersuchten Proben konnte er nicht einmal Spuren Blausäure nachweisen. Welcher Verfahren er sich hierbei bediente, ist nicht angegeben.

Im Gegensatze hierzu stellte B. Bedrödi[6]) den Satz auf, daß jeder echte Zwetschenbranntwein deutlich nachweisbare Mengen Blausäure enthalte; in dem Verdunstungsrückstande des Zwetschenbranntweines konnte er mit Silbernitrat sowohl direkt als auch nach dem Zusatze von Ammoniak und darauf folgendes Ansäuern mit Salpetersäure Blausäure nachweisen. Zwetschenbranntweine, die keine Blausäure enthalten, bezeichnet Bedrödi als Kunstprodukte. Auch M. Mansfeld[7]) wies im Zwetschenbranntweine Blausäure nach, er giebt aber nicht an, nach welchem Verfahren dies geschah. A. Riche[8]) thut bei seinen Untersuchungen von französischen Zwetschenbranntweinen eines etwaigen Blausäuregehaltes keine Erwähnung. Die Angaben, die sich in der Literatur über den Blausäuregehalt des Zwetschenbranntweines finden, sind hiernach sehr widersprechend.

Erst C. Amthor und J. Zink[9]) berücksichtigten bei ihren Untersuchungen den Um-

[1]) Neues Repert. f. Pharm. 1873. **22.** 297.
[2]) Compt. rend. 1874. **79.** 832.
[3]) Arch. Pharm. 1881. **219.** 170.
[4]) Ztschr. analyt. Chemie 1883. **22.** 33.
[5]) Ztschr. analyt. Chemie 1886. **25.** 195.
[6]) Ztschr. Nahr.-Unt., Hyg., Waarenkunde 1894. **8.** 189.
[7]) Ztschr. allgem. österr. Apoth.-Vereins 1895. **33.** 705; 1896. **34.** 717; Ztschr. Nahr.-Unt., Hyg., Waarenkunde 1895. **9.** 318; 1896 **10.** 321.
[8]) Journ. pharm. chim. [6]. 1895. **2.** 368.
[9]) Forschungsber. 1897. **4.** 362.

stand, daß in den Steinobstbranntweinen nur ein Theil der Blausäure in freiem Zustande, ein Theil aber an Benzaldehyd gebunden vorhanden ist. Sie fanden in allen von ihnen geprüften Steinobstbranntweinen (Zwetschenbranntwein, Mirabellen- und Schlehenbranntwein) Blausäure und zwar in folgenden Mengen:

Nr.	Bezeichnung der Branntweine	Gesammt-blausäure	Freie Blausäure	Gebundene Blausäure	Benzaldehyd-cyanhydrin	Von der gesammten Blausäure sind frei	gebunden
		Milligramm im Liter				Prozent	
	Zwetschenbranntwein.						
1.	Elsaß-Lothringen, Metz	13,4	10,0	3,4	16,9	74,6	25,4
2.	„ Rufach . . .	33,2	13,4	19,8	97,4	40,4	59,6
3.	„ Zabern . . .	8,5	7,0	1,5	7,3	82,3	17,7
4.	„ Thann . . .	4,1	0	4,1	20,2	0	100
5.	„ Metz	7,0	—	—	—	—	—
6.	„ — 1894 . .	27,5	—	—	—	—	—
7.	„ Scharrburg 1892	22,5	—	—	—	—	—
8.	Baden, Achern 1892	1,5	—	—	—	—	—
	Mirabellenbranntwein.						
9.	Elsaß-Lothringen, Zabern . . .	22,4	10,0	12,4	61,2	44,6	55,4
10.	„ Lothringer 1894	42,5	—	—	—	—	—
11.	„ Barr 1893 . .	40,0	—	—	—	—	—
12.	Baden, 1892	13,7	7,4	6,3	30,9	54,1	45,9
	Schlehenbranntwein.						
13.	Elsaß-Lothringen, Rufach . . .	51,2	15,0	36,2	178,3	29,3	70,7

Von den 13 Pflaumenbranntweinen wurden 7 auf ihren Gehalt an freier und gebundener Blausäure geprüft. Sie enthielten sämmtlich gebundene Blausäure; freie Blausäure fehlte nur bei einer Probe.

Durch die im folgenden Abschnitte beschriebenen Versuche wird mit Sicherheit bewiesen, daß jeder echte Zwetschenbranntwein unter normalen Verhältnissen Blausäure enthalten muß. Die Blausäure ist indessen nur zum Theil in freiem Zustande im Zwetschenbranntweine enthalten, zum Theil aber in gebundenem Zustande, so daß sie die direkten Blausäurereaktionen, z. B. die Guajak-Kupferprobe und die Silbernitratprobe, nicht mehr giebt. Hier liegen demnach die Verhältnisse ebenso wie bei dem Kirschbranntweine[1]). Ein gewisser Unterschied besteht jedoch zwischen diesen beiden Branntweinarten. Nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen enthält der Kirschbranntwein neben gebundener Blausäure in der Regel noch größere oder kleinere Mengen freier Blausäure; daher giebt der Kirschbranntwein fast stets mit Guajaktinktur und Kupferlösung die blaue Blausäurereaktion. Von den ziemlich zahlreichen Forschern, die sich mit der Untersuchung von Kirschbranntwein befaßt haben[2]), ist E. Schumacher-Kopp[3]) der einzige, der mittheilt, daß reine Kirschbranntweine diese Reaktion auf freie Blausäure mitunter nicht gäben.

Bei dem Zwetschenbranntweine scheinen die Verhältnisse etwas anders zu liegen. Hier

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11.** 359.

[2]) Eine Zusammenstellung findet sich in Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11.** 350.

[3]) Chem.-Ztg. 1889. **13.** 466.

scheint das Fehlen der freien Blausäure die Regel zu sein, während das Vorhandensein derselben seltener zu beobachten ist; auch die beiden von dem Verfasser untersuchten Zwetschenbranntweine enthielten nur gebundene Blausäure. Immerhin muß die Frage noch offen gelassen werden, ob dieses Verhalten des Zwetschenbranntweines in der Natur der Sache begründet ist, oder ob die bisherigen Beobachtungen auf einem Zufalle beruhen. Zur Zeit ist es nicht möglich, einen Grund anzugeben, warum sich in dieser Hinsicht der Zwetschenbranntwein anders verhalten soll als der Kirschbranntwein. Das Beobachtungsmaterial ist bis jetzt noch sehr gering, doch wird sich die Frage bei weiterer Prüfung einer genügenden Zahl von Zwetschenbranntweinproben leicht entscheiden lassen[1]). Die Prüfung auf freie Blausäure ist ungemein einfach. Einige Kubikzentimeter des Branntweines werden in einem Probirröhrchen mit einigen Tropfen Guajakharztinktur und einem Tropfen einer verdünnten Kupfersulfatlösung versetzt: stülpt man das Probirröhrchen um, so färbt sich die Flüssigkeit bei Gegenwart von freier Blausäure mehr oder weniger stark blau. Die Guajakharztinktur wird durch Ausziehen von Guajakholzspänen mit starkem Alkohol erhalten; statt den Branntwein mit dieser Tinktur zu versetzen, kann man auch einige Guajakholzspänchen unmittelbar in den Zwetschenbranntwein bringen, dessen Alkohol eine genügende Menge Guajakharz auflöst.

Zum Nachweis der gebundenen Blausäure im Zwetschenbranntweine muß diese zunächst aus ihrer Verbindung frei gemacht werden; dies geschieht zweckmäßig mit Natronlauge. Einige Kubikzentimeter Zwetschenbranntwein werden in einem Probirröhrchen mit Natronlauge stark alkalisch gemacht. Man läßt die Natronlauge 1 bis 2 Minuten einwirken, setzt dann verdünnte Essigsäure bis zur schwach sauren Reaktion, hierauf einige Tropfen Guajaktinktur und einen Tropfen verdünnte Kupfersulfatlösung hinzu und stülpt das Probirröhrchen um; enthält der Branntwein gebundene Blausäure, so färbt sich die Flüssigkeit blau. Enthält ein Branntwein gleichzeitig freie und gebundene Blausäure, so führt man die Guajak-Kupferproben mit und ohne vorherige Behandlung mit Natronlauge genau in der gleichen Weise neben einander aus; die mit Natronlauge behandelte Probe giebt dann eine deutlich sichtbare stärkere Reaktion. Ist, wie dies bei Kirschbranntwein vorkommt, soviel freie Blausäure vorhanden, daß diese allein schon eine tief dunkle Blaufärbung giebt, so muß man den Branntwein genügend verdünnen, um den Unterschied in der Stärke der Reaktionen deutlich hervortreten zu lassen.

Bei der Untersuchung des Kirschbranntweines[2]) wurde die Frage, mit welchem anderen Bestandtheile des Branntweines die Blausäure verbunden sei, nicht experimentell beantwortet, weil zu der Zeit, als man die Beobachtung machte, daß nur ein Theil der Blausäure frei, ein anderer Theil aber in gebundenem Zustande vorhanden sei, keine hinreichende Menge des ursprünglichen Kirschbranntweines mehr zur Verfügung stand; aus Analogieschlüssen, die sich auf die in der Literatur vorliegenden Untersuchungen über Bittermandelwasser und Kirschlorbeerwasser stützten, wurde indessen die begründete Vermuthung ausgesprochen, daß die Blausäure im Kirsch- und Zwetschenbranntweine mit dem in diesen Branntweinen enthaltenen Benz-

---

[1]) Die Ergebnisse der nach Abschluß dieser Arbeit erschienenen Abhandlung von Amthor und Zink sind hierbei nicht berücksichtigt worden; aus ihnen geht hervor, daß auch der Zwetschenbranntwein öfter freie Blausäure enthält.

[2]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11.** 360.

aldehyd chemisch verbunden sei. Diese Vermuthung wurde bei dem Zwetschenbranntweine experimentell bestätigt.

Die Verbindung von Benzaldehyd und Blausäure, das Benzaldehydcyanhydrin, ist ein Oxynitril oder das Nitril einer Oxysäure, nämlich der Mandelsäure oder Phenylglykolsäure, und als solches gut charakterisirt. Von den Umwandlungen dieses Körpers, die im Stande sind, ein Licht auf seine Zusammensetzung und Konstitution zu werfen, sind folgende zu nennen:

1. Beim Behandeln mit starker Salzsäure wird das Benzaldehydcyanhydrin verseift, wobei Mandelsäure entsteht:

$$\underbrace{C_6H_5\text{-}CH < {OH \atop CN}}_{\text{Benzaldehydcyanhydrin}} + 2H_2O + HCl = \underbrace{C_6H_5\cdot CH < {OH \atop COOH}}_{\text{Mandelsäure}} + NH_4Cl.$$

Als Zwischenprodukt entsteht hierbei Mandelsäureamid.

Diese Umwandlung, die für alle Cyanhydrine oder Oxynitrile charakteristisch ist, wurde bei dem Benzaldehydcyanhydrin bereits von F. L. Winckler[1]) beobachtet und ihre Theorie von J. Liebig[2]) richtig ausgelegt; sie dient gegenwärtig ganz allgemein zur Herstellung von Oxysäuren, insbesondere auch der Mandelsäure.

2. Durch Einwirkung von Zink und Salzsäure, d. h. von Wasserstoff im Entstehungszustande, wird nach Versuchen von M. Fileti[3]) das Benzaldehydcyanhydrin zu Phenyläthylamin reduzirt:

$$C_6H_5\cdot CH(OH)\cdot CN + 3H_2 = C_6H_5\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot NH_2 + HCl.$$

Das Phenyläthylamin ist eine bei 193° siedende Base, die in Wasser ziemlich, in Alkohol und Aether sehr leicht löslich ist und an der Luft Kohlensäure anzieht; ihr Chlorhydrat bildet glänzende, bei 217° C. schmelzende Nadeln.

3. Läßt man alkoholische Lösungen von Benzaldehydcyanhydrin und Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur auf einander einwirken, so wird nach F. Tiemann[4]) ein Amidonitril, das Phenylamidoessigsäurenitril erhalten:

$$C_6H_5\cdot CH(OH)\cdot CN + NH_3 = \underbrace{C_6H_5\cdot CH(NH_2)\cdot CN}_{\text{Phenylamidoessigsäurenitril.}} + H_2O.$$

Dasselbe bildet ein gelbes, allmählich erstarrendes Oel, das durch Salzsäure zunächst in Phenylamidoessigsäureamid und schließlich in Phenylamidoessigsäure verwandelt wird. In gleicher Weise wirken auch substituirte Ammoniakbasen[5]). Auch diese Reaktion ist für alle Cyanhydrine charakteristisch.

4. Mit Hydroxylamin bilden nach F. Tiemann[6]) die Nitrile Additionsprodukte, die

---

[1]) Buchner's Repert. Pharm. **37.** 388; **39.** 167; Annal. Chem. Pharm. 1832. **4.** 242; 1836. **18.** 310.

[2]) Annal. Chem. Pharm. 1836. **18.** 319.

[3]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1879. **12.** 297; vergl. auch M. Fileti und Piccini, Gazz. chim. ital. 1879. **9.** 294; Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1879. **12.** 1700.

[4]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1880. **13.** 393; F. Tiemann und L. Friedländer, ebd. 1881. **14.** 1967.

[5]) F. Tiemann und K. Piest, Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1881. **14.** 1892; 1882; **15.** 2028; F. Tiemann und R. Stefan, ebd. 1882. **15.** 2034; F. Tiemann, ebd. 1882. **15.** 2039.

[6]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1884. **17.** 126; Fr. Groß, ebd. 1885. **18.** 1074 und 2477.

als Amidoxime bezeichnet werden; aus dem Benzaldehydcyanhydrin entsteht dabei das Phenyloxäthenylamidoxim:

$$\underbrace{C_6H_5\text{-}CH(OH)\text{-}CN + NH_2OH = C_6H_5\text{-}CH(OH)\text{-}C{\textstyle{\swarrow NOH \atop \searrow NH_2}}}_{}$$

Phenyloxäthenylamidoxim

Diese gut krystallisirende Verbindung hat saure und basische Eigenschaften und bildet mit Säuren und Basen Salze. Die Ausbeute bei der Darstellung betrug im günstigsten Falle nur 20 Prozent.

Da der Gehalt des Zwetschenbranntweines an Benzaldehydcyanhydrin nur gering und die Abscheidung dieses Körpers, bei welcher wegen der sonst eintretenden Zersetzung jedes Erwärmen vermieden werden muß, sehr zeitraubend ist, mußte man sich damit begnügen, nur eine der soeben mitgetheilten Reaktionen auszuführen. Man wählte als am einfachsten und sichersten zum Ziele führend die Umwandlung des Benzaldehydcyanhydrins in Mandelsäure und verfuhr dabei in folgender Weise:

30 Liter Zwetschenbranntwein, die man für diesen Zweck zurückgestellt hatte, wurden allmählich in einer großen Porzellanschale bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet. Der zuletzt gewonnene Verdunstungsrückstand bestand aus Wasser, an dessen Oberfläche ein grünlichgelbes Oel schwamm. Man brachte den Rückstand in einen Scheidetrichter, spülte die Schale mit Aether aus und schüttelte die Flüssigkeit mehrmals mit Aether aus. Die ätherische Lösung wurde bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet. Der Verdunstungsrückstand wurde in einem Kölbchen mit rauchender Salzsäure von der Dichte 1,19 versetzt und das Gemisch einen Tag stehen gelassen. Hierauf wurde Wasser hinzugegeben und 2 Stunden am Rückflußkühler erhitzt. Das Benzaldehydcyanhydrin wurde beim Stehen mit rauchender Salzsäure in Mandelsäureamid und dieses beim Kochen mit Wasser in Mandelsäure übergeführt. Man unterwarf die Flüssigkeit der Destillation durch Einleiten von Wasserdampf, bis kein Fuselöl mehr überging, machte sie dann alkalisch, um etwa entstandene Ester der Mandelsäure mit den Alkoholen des Fuselöles zu verseifen, destillirte mit Wasserdampf weiter, säuerte hierauf mit verdünnter Schwefelsäure an und destillirte weiter, bis das Destillat keinen hervorstechenden Geruch mehr hatte; bei der Destillation gingen u. A. nicht unbeträchtliche Mengen Benzoësäure über. Den Destillationsrückstand führte man in eine Porzellanschale über, trocknete ihn dort völlig ein und erschöpfte die zurückbleibende Salzmasse mit Aether. Die ätherische Lösung wurde abgedunstet, der Rückstand in Wasser gelöst, die wässerige Lösung mit wenig Thierkohle behandelt, alsdann eingedampft und der Rückstand mit kochendem Benzol aufgenommen. Beim Erkalten des Benzols schied sich die Mandelsäure als voluminöse Krystallmasse aus. Man saugte das Benzol ab, wusch die Krystalle mit kaltem Benzol, saugte dieses ab und trocknete die Krystalle im Exsikkator. Die Elementaranalyse hatte folgendes Ergebniß:

0,2362 g	Mandelsäure gaben	0,5485 g	Kohlensäure und	0,1074 g	Wasser
0,2679 g	„ „	0,6229 g	„ „	0,1201 g	„
0,3261 g	„ „	0,7560 g	„ „	0,1513 g	„

	gefunden I	II	III	berechnet für Mandelsäure ($C_8H_8O_3$)
Prozente Kohlenstoffe	63,33	63,41	63,22	63,16
Prozente Wasserstoff	5,05	5,00	5,15	5,26

Der Schmelzpunkt der Mandelsäure lag bei 118° C. Die wässerige Lösung erwies sich als optisch unwirksam. Es lag somit inaktive oder Paramandelsäure vor. Die aus Amygdalin gewonnene aktive Mandelsäure ist linksdrehend und schmilzt bei 132,8° C.

Die Identität der gewonnenen Säure mit der Mandelsäure wurde weiter durch Titriren abgewogener Mengen derselben mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge festgestellt. Als Indikator diente Phenolphtaleïn und die Titration wurde in der heißen Säurelösung ausgeführt; der Farbenumschlag war scharf und genau.

0,2363 g der Säure verbrauchten zur Sättigung 15,45 ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge; dieselbe Menge reine Mandelsäure verbraucht nach der Rechnung 15,55 ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge.

0,1973 g der Säure verbrauchten zur Sättigung 13,0 ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge; für dieselbe Menge reiner Mandelsäure berechnet man einen Verbrauch von 13,0 ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge.

Da bekannt ist, daß die Mandelsäure eine einbasische Säure ist, kann aus diesen Titrirversuchen in folgender Weise das Molekulargewicht dieser Säure berechnet werden. Zur Sättigung von a Gramm der Säure seien b ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge erforderlich. Bei der Sättigung der Säure mit Natronlauge entsteht das neutrale Natriumsalz der Säure. Hierbei ist die in b ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge enthaltene Menge Natrium in die Säure eingetreten und dafür eine äquivalente Menge Wasserstoff ausgetreten. In b ccm $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge sind $\frac{\text{b} \times \text{dem Atomgewicht des Natriums}}{10000} = \frac{\text{b} \,.\, 23}{10000} = 0{,}0023$ b Gramm Natrium enthalten; die äquivalente Menge Wasserstoff beträgt $\frac{\text{b} \times \text{dem Atomgew. des Wasserstoffes}}{10000} = \frac{\text{b} \,.\, 1}{10000} = 0{,}0001$ b Gramm. Das Gewicht des bei der Sättigung von a Gramm der Säure mit Natronlauge entstehenden Natriumsalzes ist daher gleich $a + 0{,}0023\,b - 0{,}0001\,b = (a + 0{,}0022\,b)$ Gramm. In dieser Menge Natriumsalz sind, wie vorher berechnet wurde, 0,0023 b Gramm Natrium enthalten; das Gewicht des in dem Natriumsalze mit dem Natrium verbundenen Säurerestes beträgt hiernach $a + 0{,}0022\,b - 0{,}0023\,b = (a - 0{,}0001\,b)$ Gramm. Nunmehr ist zu berechnen, wieviel von dem Säurereste mit einem Gramm-Atomgewichte, d. h. mit 23 g Natrium verbunden ist. Wenn mit 0,0023 b Gramm Natrium (a — 0,0001 b) Gramm Säurerest verbunden sind, so sind mit 23 g Natrium $\frac{a - 0{,}0001\,b}{0{,}0023\,b} \,.\, 23 = \frac{a - 0{,}0001\,b}{0{,}0001\,b} = \left(\frac{10\,000\,a}{b} - 1\right)$ Gramm des Säurerestes verbunden. Die mit einem Atomgewichte Natrium verbundene Menge des Säurerestes stellt aber das Molekulargewicht des Säurerestes dar; dieses ist daher gleich $\frac{10\,000\,a}{b} - 1$. Aus dem Säurereste wird die Säure durch Hinzutreten von 1 Atom Wasserstoff gebildet. Dessen Atomgewicht ist gleich 1. Das Molekulargewicht der freien Säure ist daher:

$$M = \frac{10000\,a}{b} - 1 + 1 = \frac{10000\,a}{b},$$

d. h. man erhält das Molekulargewicht einer einbasischen Säure durch Titration der Lösung einer abgewogenen Menge der Säure mit $^1/_{10}$-Normal-Alkali, indem man das Gewicht der angewandten Säuremenge mit 10000 multiplizirt und durch die Anzahl der zur Sättigung verbrauchten Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkali dividirt.

Im vorliegenden Falle wurden folgende Zahlenergebnisse erhalten:

1. Angewandte Menge der Säure a = 0,2363 g; zur Sättigung verbraucht b = 15,45 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkali. Daher ist das Molekulargewicht der Säure:

$$M = \frac{10000 \, . \, 0,2363}{15,45} = 152,9$$

2. Angewandte Menge der Säure a = 0,1973 g; zur Sättigung verbraucht b = 13,0 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkali. Daher ist das Molekulargewicht der Säure:

$$M = \frac{10000 \, . \, 0,1973}{13,0} = 151,8.$$

Das berechnete Molekulargewicht der Mandelsäure ist:

$$C_6H_5\text{-}CH < {OH \atop COOH} = C_8H_8O_3 = 152.$$

Bei der Besprechung des Kirschbranntweines waren noch zwei weitere Fragen zurückgestellt worden, die für die Untersuchung der aus Steinobst hergestellten Branntweine von Bedeutung sind: das Verhalten des Benzaldehydcyanhydrins beim Erhitzen und bei der Destillation, sowie die Verbindungsfähigkeit von Benzaldehyd und Blausäure in verdünnter Lösung bei Gegenwart von Alkohol. Beide Fragen wurden einer experimentellen Prüfung unterworfen.

1. Ueber das Verhalten des Benzaldehydcyanhydrins beim Erhitzen und bei der Destillation.

Völkel,[1]) der im Jahre 1844 das Benzaldehydcyanhydrin durch Abdampfen von blausäurehaltigem Bittermandelöl mit Salzsäure unter 100° C. dargestellt hat, giebt an, daß es bei 170° in Benzaldehyd und Blausäure zerfalle. Nach F. Tiemann und L. Friedländer[2]) zersetzt es sich bei starkem Erhitzen in seine Bestandtheile. Weitere Versuche sind in dieser Hinsicht mit reinem Benzaldehydcyanhydrin nicht ausgeführt worden. Dagegen liegen mehrere Beobachtungen über das Verhalten des Benzaldehydcyanhydrins im Bittermandelwasser vor. S. Feldhaus[3]) stellte fest, daß bei der Einwirkung von Emulsin auf Amygdalin bei 0° fast keine freie Blausäure auftritt; es entsteht vielmehr unter diesen Umständen neben Traubenzucker fast reines Benzaldehydcyanhydrin. Läßt man dagegen Emulsin bei höherer Temperatur auf Amygdalin einwirken, so bildet sich um so mehr freie Blausäure, je höher die Temperatur ist; schon bei Zimmertemperatur entstehen merkbare Mengen Blausäure. Durch besondere Versuche stellte Feldhaus fest, daß beim Erhitzen des Bittermandelwassers ein theilweiser Zerfall des Benzaldehydcyanhydrins in Benzaldehyd und Blausäure stattfindet, so daß der Gehalt an direkt durch Silbernitrat fällbarer Blausäure erheblich steigt; besonders stark trat dies beim Erhitzen des Bittermandelwassers im zugeschmolzenen Rohre in Gegenwart von Silbernitrat auf 170 bis 180° C. ein. Andererseits giebt Feldhaus an, bei der Destillation des Bittermandelwassers bleibe der größte Theil des Benzaldehydcyanhydrins unverändert und nur ein Theil werde zersetzt. Den Anschauungen von Feldhaus schloß sich O. Linde[4]) an. Später sprach E. Utescher[5]) die Vermuthung aus, daß das Benzaldehydcyanhydrin bei der Destillation in Benzaldehyd und Blausäure zerlegt werde.

---

[1]) Pogg. Annal. Phys. Chemie 1844. **62**. 444; Annal. Chem. Pharm. 1844. **52**. 361.
[2]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1881. **14**. 1967.
[3]) Arch. Pharm. 1863. **164**. 33; Ztschr. analyt. Chemie 1864. **3**. 34.
[4]) Pharm. Centralh. 1887. **28**. 355.
[5]) Pharm. Post 1894. **27**. 321 und 437.

a) Verhalten des Benzaldehydcyanhydrins beim Erhitzen in stark verdünnter Lösung.

Verfahren zur Darstellung von Benzaldehydcyanhydrin sind von O. Müller,[1]) Fr. Urech,[2]) A. Spiegel,[3]) F. Tiemann und L. Friedländer[4]) sowie O. Linde[5]) angegeben worden. Man wählte das letztere Verfahren. 30 g Benzaldehyd, den man durch fraktionirte Destillation im Wasserstoffstrome gereinigt hatte, wurden in 250 g Alkohol gelöst; man fügte eine Lösung von 20 g Cyankalium in 100 g Wasser hinzu und versetzte die Mischung allmählich unter fortwährendem Umschütteln und Abkühlen mit 200 g verdünnter Schwefelsäure (erhalten durch Mischen von 1 Gewichtstheil konzentrirter Schwefelsäure mit 5 Theilen Wasser). Nach Zusatz von Wasser wurde das Gemisch mit Aether ausgeschüttelt, der Aether verdunstet und das hinterbleibende schwachgelbe Oel behufs Entfernung der darin enthaltenen freien Blausäure mit kaltem Wasser gewaschen. Nach dem Trocknen des Oeles im Exsikkator wurde sein Gehalt an Blausäure bestimmt. Eine abgewogene Menge des Oeles wurde in Alkohol gelöst, die Lösung mit Wasser verdünnt, mit Silbernitratlösung, hierauf mit Ammoniak bis zur alkalischen Reaktion und nach dem Umschütteln sofort mit Salpetersäure bis zur sauren Reaktion versetzt. Die durch das Ammoniak aus dem Benzaldehydcyanhydrin frei gemachte Blausäure wird hierbei als Cyansilber gefällt. Letzteres wurde auf einem Filter von bekanntem kleinem Aschengehalte gesammelt, durch Glühen in metallisches Silber übergeführt und dieses gewogen. Hieraus läßt sich der Blausäuregehalt des Oeles berechnen; jedem Gramm Silber entsprechen 0,25 g Blausäure. In 2 Versuchen fand man den Blausäuregehalt des Oeles zu 17,4 und 17,7 %, im Mittel zu 17,55 %. Reines Benzaldehydcyanhydrin enthält 20,30 % Blausäure; hieraus berechnet man, daß das Oel nur 86,5 % Benzaldehydcyanhydrin und noch 13,5 % unveränderten Benzaldehyd enthielt. Für die beabsichtigten Versuche reichte dieses Gemisch aus.

Die Versuche, die ihrer geringeren Bedeutung wegen nur qualitative waren, wurden in zweierlei Art ausgeführt. Man bereitete eine Lösung, die 50 Volumprozent Alkohol und im Liter soviel Benzaldehydcyanhydrin enthielt, daß ihr Gehalt an gebundener Blausäure etwa 100 mg im Liter betrug. 100 ccm dieser Lösung, die mit Silbernitrat direkt nur eine schwache Trübung gab, wurden am Rückflußkühler eine Stunde im Wasserbade auf 60° C. erhitzt, alsdann sofort mit Silbernitratlösung versetzt, wobei ein starker Niederschlag von Cyansilber entstand. Das Filtrat von diesem Niederschlage, das überschüssiges Silbernitrat enthielt, wurde mit Ammoniak versetzt, dann sofort mit Salpetersäure übersättigt; es entstand ein sehr starker Niederschlag von Cyansilber. Derselbe Versuch wurde bei 100° C. ausgeführt, wobei die alkoholische Lösung in kochendes Wasser getaucht wurde. Mit Silbernitrat entstand ein sehr starker Niederschlag, in dem Filtrate nach der Behandlung mit Ammoniak ein erheblich schwächerer, aber immerhin noch reichlicher Niederschlag von Cyansilber. Als man die Benzaldehydcyanhydrinlösung ¼ Stunde am Rückflußkühler über freiem Feuer kochte, gab sie mit

---

[1]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1871. **4**. 980.

[2]) Annal. Chem. Pharm. 1892. **164**. 255.

[3]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1881. **14**. 235.

[4]) Ebd. 1881. **14**. 1967.

[5]) Pharm. Centralh. 1887. **28**. 392. Neuerdings ist von C. Pape (Chem.-Ztg. 1896. **20**. 90) ein sehr bequemes Verfahren zur Darstellung von Benzaldehydcyanhydrin unter Zuhilfenahme der Bisulfitverbindung des Benzaldehyds beschrieben worden. Zur Zeit der Ausführung dieser Versuche war dieses Verfahren noch nicht veröffentlicht.

Silbernitrat direkt einen sehr starken Niederschlag, das Filtrat nach der Behandlung mit Ammoniak nur eine schwache Trübung von Cyansilber.

In einer anderen Versuchsreihe wurde die Benzaldehydcyanhydrinlösung mit überschüssigem Silbernitrat versetzt und beides zusammen eine Stunde auf 60° C. erhitzt. Es entstand ein Niederschlag von Cyansilber, der abfiltrirt wurde. Das Filtrat wurde eine Stunde auf 100° C. erhitzt, wobei abermals ein starker Niederschlag entstand. Ein Theil des Filtrates hiervon gab nach der Behandlung mit Ammoniak eine schwache weiße Trübung. Der übrige Theil des Filtrates wurde 1/4 Stunde auf freiem Feuer am Rückflußkühler gekocht, wobei eine schwache Trübung eintrat; das Filtrat blieb auch nach der Behandlung mit Ammoniak klar.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß das Benzaldehydcyanhydrin in stark verdünnter Lösung beim Erhitzen sich allmählich in Benzaldehyd und freie Blausäure zersetzt; bei längerem Kochen ist die Zersetzung vollständig, bei niedrigeren Temperaturen eine theilweise.

b) Verhalten des Benzaldehydcyanhydrins in stark verdünnter Lösung bei der Destillation.

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt. Die Benzaldehydcyanhydrinlösung wurde zum Sieden erhitzt und die Dämpfe durch eine in eine feine Spitze auslaufende Glasröhre unmittelbar in eine Silbernitratlösung geleitet, die mit einer Spur Salpetersäure ganz schwach angesäuert war; das Kölbchen, in dem sich die Silbernitratlösung befand, stand mit einem Kühler in Verbindung, in dem die Dämpfe verdichtet wurden und als Flüssigkeit in eine Vorlage flossen.

Erster Versuch. 500 ccm einer Lösung von Benzaldehydcyanhydrin in Alkohol von 50 Volumprozent, die nach Ausweis der Analyse 50,3 mg Blausäure enthielten, wurden bis zur Hälfte destillirt und die Dämpfe in Silbernitratlösung geleitet. Es entstand ein weißer Niederschlag von Cyansilber, der auf einem Filter gesammelt und durch Glühen in metallisches Silber übergeführt wurde. Man fand 0,1988 g metallisches Silber, entsprechend 49,7 mg Blausäure. Das Filtrat von dem Cyansilberniederschlage gab nach der Behandlung mit Ammoniak keine Spur einer Trübung; auch in der Vorlage war Blausäure nicht nachweisbar.

Zweiter Versuch. Es wurden 1000 ccm Benzaldehydcyanhydrinlösung in 50 volumprozentigem Alkohol mit 100,6 mg Blausäure der Destillation unterworfen. Aus dem in der Silbernitratlösung entstandenen Niederschlage von Cyansilber wurden 0,3943 g metallisches Silber, entsprechend 98,6 mg Blausäure, gefunden. In dem Filtrate war gebundene Blausäure nicht enthalten, ebensowenig in der Vorlage.

Hiernach wird das Benzaldehydcyanhydrin bei der Destillation vollständig in Benzaldehyd und Blausäure zerlegt. Die kleinen Mengen Blausäure, die in den Destillaten zu wenig gefunden wurden, sind Versuchsfehlern zuzuschreiben; vielleicht hat auch eine geringe Zersetzung der Blausäure bei der Destillation stattgefunden. Unverändertes Benzaldehydcyanhydrin konnte auch nicht in Spuren im Destillate nachgewiesen werden.

In neuester Zeit wurde ein ähnlicher Versuch von P. Fromm[1]) ausgeführt. Er destillirte gepulverte bittere Mandeln im Dampfstrome und leitete die Dämpfe unmittelbar in Silbernitratlösung; auch hier fand sich im Destillate kein Benzaldehydcyanhydrin, sondern die gesammte Blausäure war in freiem Zustande darin enthalten.

---

[1]) Apoth.-Ztg. 1897. 12. 254.

2. Ueber die Verbindungsfähigkeit von Benzaldehyd und Blausäure in stark verdünnter Lösung.

S. Feldhaus[1]) giebt an, Benzaldehyd und Blausäure wirkten in Lösung nicht auf einander ein; er theilt auch einen Versuch mit, wonach in einer wässerigen Lösung der beiden Körper nach 24-stündigem Stehen noch die gesammte Blausäure durch Silbernitratlösung direkt gefällt wurde, demnach keinerlei Bindung von Benzaldehyd und Blausäure stattgefunden hatte. Dieser Ansicht schloß sich O. Linde[2]) vorbehaltlos an.

E. Utescher[3]) war der erste, der experimentell nachwies, daß sich Benzaldehyd und Blausäure auch in verdünnter Lösung mit einander verbinden. Er versetzte z. B. ein Bittermandelwasser, das in 100 ccm 0,215 g Gesammtblausäure und 0,053 g freie Blausäure enthielt, mit 0,5 g Benzaldehyd, ließ die Mischung bei gewöhnlicher Temperatur stehen und bestimmte von Zeit zu Zeit den Gehalt an freier Blausäure. Er fand: nach 15 Stunden 0,026 g, nach 40 Stunden 0,0175 g, nach weiteren 5 Tagen nur noch 0,0065 g freie Blausäure in 100 ccm Bittermandelwasser. Weiter bereitete er eine verdünnte alkoholische Mischung, die in 100 ccm 0,2 g freie Blausäure und 1,2 g Benzaldehyd enthielt; nach 60-stündigem Stehen enthielt die Mischung 0,0845 g, nach 5 Tagen 0,0245 g, nach 10 Tagen nur noch 0,0137 g freie Blausäure in 100 ccm. E. Glücksmann[4]) stellte fest, daß die Blausäure im Entstehungszustande, z. B. wenn sie aus ihren Salzen durch stärkere Säuren frei gemacht wird, sich besonders rasch mit Benzaldehyd verbindet.

Bei den nachstehenden Versuchen wurden die Bedingungen so gestellt, wie sie bei dem Kirsch- und Zwetschenbranntweine in Wirklichkeit liegen. Der Gehalt der von dem Verfasser untersuchten Kirsch- und Zwetschenbranntweine an Blausäure und Benzaldehyd in freiem und gebundenem Zustande ergiebt sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Die Branntweine enthalten Milligramm im Liter:	Kirschbranntwein I	Kirschbranntwein II	Kirschbranntwein Spätbrand	Zwetschenbranntwein	Zwetschenbranntwein Spätbrand
Freie Blausäure	51,4	19,6	69,8	0	0
Gebundene Blausäure . . .	2,84	1,17	32,4	31,8	26,3
Gesammtblausäure	7,98	3,13	102,2	31,8	26,3
Freien Benzaldehyd	13	4	20	28	33
Gebundenen Benzaldehyd . . .	112	46	127	125	104
Gesammt-Benzaldehyd . . .	125	50	147	153	137
Verhältniß von Blausäure zu Benzaldehyd wie 1 zu . . .	1,57	1,60	1,44	4,81	5,21

Im Hinblick auf das Verhältniß von Blausäure zu Benzaldehyd im Kirsch- und Zwetschenbranntweine wurden bei den nachstehenden Versuchen auf einen Gewichtstheil Blausäure in einer Versuchsreihe 1,5 Theile, in einer anderen fünf Gewichtstheile Benzaldehyd angewandt. Die absolute Menge der Blausäure wurde in Anlehnung an die thatsächlichen Verhältnisse in einer Versuchsreihe auf 30 mg, in einer zweiten auf 80 mg im Liter festgesetzt. Als Lösungsmittel wählte man reinen Weingeist von annähernd 40 Gewichtsprozent Alkohol. Weiter wurden die Versuche auf zweierlei Weise ausgeführt. Einmal wurden die Lösungen von Benzaldehyd und Blausäure einfach gemischt und stehen gelassen; in einer zweiten Versuchsreihe wurden die Mischungen destillirt und das Destillat stehen gelassen.

[1]) Arch. Pharm. 1863. **164**. 40; Ztschr. analyt. Chemie 1864. **3**. 38.
[2]) Pharm. Centralh. 1887. **28**. 569.
[3]) Pharm. Post 1894. **27**. 321 und 417.
[4]) Ebd. 1894. **27**. 390 und 573.

Die zu den Versuchen nothwendige verdünnte Blausäure wurde durch Destillation von Ferrocyankalium mit verdünnter Schwefelsäure hergestellt; ihr Gehalt an Blausäure wurde theils gewichtsanalytisch, theils nach dem Verfahren von J. Volhard [1]) durch Titriren mit Rhodankaliumlösung bestimmt. Die berechnete Menge Blausäure wurde in reinem Alkohol von 40 Gewichtsprozent zu einem halben Liter gelöst. Der Benzaldehyd wurde mit Sodalösung geschüttelt, durch Destillation im Wasserstoffstrome gereinigt und eine gewogene Menge in einer gemessenen Menge Alkohol von 40 Gewichtsprozent gelöst; diese Lösung wurde in jedem Falle bis zu dem jeweils gewünschten Grade mit demselben Alkohol verdünnt.

Die Bestimmung der freien Blausäure erfolgte bei den nachstehenden Versuchen nach dem Verfahren von J. Volhard [1]), das bereits von G. Gregor [2]) und C. Glücksmann [3]) bewährt befunden wurde, in folgender Ausführungsweise. 100 ccm der Lösung wurden in einem 150 ccm Kölbchen mit einer überschüssigen, gemessenen Menge $^1/_{100}$-Normal-Silbernitratlösung versetzt und nach Umschütteln mit destillirtem Wasser auf 150 ccm aufgefüllt. Nachdem der weiße Niederschlag von Cyansilber sich abgesetzt hatte, wurde die Flüssigkeit durch ein trockenes Filter filtrirt. 100 ccm des Filtrates wurden mit einer Lösung von Eisen-Ammoniakalaun und einigen Tropfen Salpetersäure, die von salpetriger Säure völlig frei war, versetzt und mit $^1/_{100}$-Normal-Rhodankaliumlösung das überschüssige Silbernitrat zurücktitrirt. Die Endreaktion ist sehr scharf und das Verfahren für die Bestimmung der Blausäure vorzüglich geeignet. Bemerkt sei noch, daß die in der ersten Spalte der folgenden Täfelchen angegebenen Untersuchungszeiten theilweise nur annähernd richtig sind, da es nicht immer möglich war, die in dem Versuchsplane vorgesehenen Zeitpunkte ganz genau einzuhalten.

a) Versuche über das Verbindungsvermögen von Benzaldehyd und Blausäure beim Mischen stark verdünnter Lösungen dieser Stoffe.

Die erforderlichen Mengen Benzaldehyd und Blausäure wurden in je einem halben Liter Alkohol von 40 Gewichtsprozent gelöst, die Lösungen in einem Kolben zusammengegossen, gründlich gemischt und bei Zimmertemperatur (im Sommer) stehen gelassen; von Zeit zu Zeit wurden Proben von je 100 ccm herausgenommen und auf ihren Gehalt an freier Blausäure geprüft.

α) Angewandt: 30,4 mg Blausäure und 45 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.

In diesem Falle reicht die Menge des Benzaldehydes nicht aus, um die gesammte Blausäure zu binden. Da das Benzaldehydcyanhydrin eine Verbindung gleicher Molekeln Benzaldehyd und Blausäure ist, so vermögen 106 Gewichtstheile Benzaldehyd theoretisch nur 27 Gewichtstheile Blausäure zu binden. Die in der Lösung vorhandenen 45 mg Benzaldehyd können daher im günstigsten Falle nur 11,5 mg Blausäure binden; 18,9 mg Blausäure blieben daher auch in dem Falle in freiem Zustande vorhanden, wenn die Verbindung der beiden Körper quantitativ verliefe. Bestimmt wurde in allen Fällen nur die freie Blausäure; da der Gesammtgehalt der Lösungen an Blausäure und Benzaldehyd bekannt ist, konnten alle übrigen Spalten der Täfelchen berechnet werden. Jedem Gewichtstheile gebundener Blausäure entsprechen nach der Formel 3,926 Gewichtstheile gebundenen Benzaldehydes und 4,926 Gewichtstheile Benzaldehydcyanhydrin.

---

[1]) Annal. Chem. Pharm. 1878. **190**. 47.
[2]) Zeitschr. analyt. Chemie 1894. **33**. 30.
[3]) Pharm. Post 1894. **27**. 217.

Zeit der Untersuchung nach dem Mischen	In einem Liter der Mischung waren enthalten:								
	Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 2 Stunden	29,9	98,4	0,5	1,6	43,0	95,6	2,0	4,4	2,5
„ 5 „	28,2	92,8	2,2	7,2	36,4	80,9	8,6	19,1	10,8
„ 1 Tag	26,9	88,5	3,5	11,5	31,3	69,6	13,7	30,4	19,2
„ 2 Tagen	25,3	83,2	5,1	16,8	25,0	55,6	20,0	44,4	25,1
„ 4 „	24,5	80,6	5,9	19,4	21,8	48,4	23,2	51,6	29,1
„ 7 „	25,2	82,9	5,2	17,1	24,6	54,7	20,4	45,3	25,6
„ 10 „	23,5	77,3	6,9	22,7	17,9	39,8	27,1	60,2	34,0
„ 14 „	24,3	79,9	6,1	20,1	21,1	46,9	23,9	53,1	30,0

β) **Angewandt: 30,4 mg Blausäure und 150 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.**

Zeit der Untersuchung nach dem Mischen	In einem Liter der Mischung waren enthalten:								
	Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 2 Stunden	26,9	88,4	3,5	11,6	136,3	90,9	13,7	9,1	17,2
„ 5 „	23,2	76,2	7,2	23,8	121,7	81,1	28,3	18,9	35,5
„ 1 Tag	19,9	65,6	10,5	34,4	108,8	72,5	41,2	27,5	51,7
„ 2 Tagen	12,6	41,3	17,8	58,7	80,1	53,4	69,9	46,6	87,7
„ 4 „	12,4	40,7	18,0	59,3	79,3	52,9	70,7	47,1	88,7
„ 7 „	8,6	28,4	21,8	71,6	64,4	42,9	85,6	57,1	107,4
„ 10 „	7,0	23,0	23,4	77,0	58,1	38,7	91,9	61,3	115,3
„ 14 „	8,2	26,9	22,2	73,1	62,8	41,9	87,2	58,1	109,4

γ) **Angewandt: 79,2 mg Blausäure und 120 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.**

Zeit der Untersuchung nach dem Mischen	In einem Liter der Mischung waren enthalten:								
	Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 2 Stunden	77,4	97,7	1,8	2,3	114,9	95,7	5,1	4,3	6,9
„ 5 „	73,3	92,6	5,9	7,4	96,8	80,7	23,2	19,3	29,1
„ 1 Tag	68,8	86,9	10,4	13,1	79,4	66,0	40,8	34,0	51,2
„ 2 Tagen	67,1	84,7	12,1	15,3	72,5	60,4	47,5	39,6	59,6
„ 4 „	63,5	80,2	15,7	19,8	58,4	48,7	61,6	51,3	77,3
„ 7 „	65,4	82,6	13,8	17,4	65,8	54,8	51,2	45,2	68,0
„ 10 „	62,9	79,4	16,3	20,6	55,0	45,8	65,0	54,2	81,3
„ 14 „	63,4	80,1	15,8	19,9	58,0	48,3	62,0	51,7	77,8

Digitized by Google

δ) **Angewandt: 79,2 mg Blausäure und 400 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.**

Zeit der Untersuchung nach dem Mischen	In einem Liter der Mischung waren enthalten: Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 2 Stunden	73,1	92,3	6,1	7,7	376,1	94,0	23,9	6,0	30,0
„ 5 „	63,6	80,3	15,6	19,7	338,8	84,7	61,2	15,3	76,8
„ 1 Tag	49,5	62,5	29,7	37,5	283,4	70,8	116,6	29,2	146,3
„ 2 Tagen	27,8	35,1	51,4	64,9	198,2	49,5	201,8	50,5	253,2
„ 4 „	25,1	31,7	54,1	68,3	187,6	46,9	212,4	53,1	266,5
„ 7 „	17,7	22,3	61,5	77,7	158,6	39,6	241,4	60,4	302,9
„ 10 „	21,7	27,4	57,5	72,6	174,3	43,6	225,7	56,4	283,2
„ 14 „	15,6	19,7	63,6	80,3	150,3	37,6	249,7	62,4	313,3

b) Versuche über das Verbindungsvermögen von Benzaldehyd und Blausäure nach der Destillation von Mischungen dieser Stoffe in stark verdünnten Lösungen.

Die erforderlichen Lösungen von Benzaldehyd und Blausäure, sowie die Mischungen derselben wurden in gleicher Weise wie bei den vorhergehenden Versuchen hergestellt. Die Mischungen wurden alsbald der Destillation unterworfen, bis nur noch reines Wasser überging. Die Destillate wurden auf 15 ° C. abgekühlt und bei dieser Temperatur mit Wasser auf das ursprüngliche Volumen (1 Liter) aufgefüllt. Alsdann (etwa eine Stunde nach Beendigung der Destillation) wurde die erste Blausäurebestimmung ausgeführt.

α) **Angewandt: 30,4 mg Blausäure und 45 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.**

Zeit der Untersuchung nach Beendigung der Destillation	In einem Liter der Mischung waren enthalten: Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 1 Stunde	28,4	93,4	2,0	6,6	37,1	82,4	7,9	17,6	9,9
„ 5 Stunden	27,7	91,1	2,7	8,9	34,4	76,4	10,6	23,6	13,3
„ 1 Tag	26,9	88,5	3,5	11,5	31,3	69,6	13,7	30,4	17,2
„ 2 Tagen	25,9	85,2	4,5	14,8	27,3	60,7	17,7	39,3	22,2
„ 4 „	25,4	83,6	5,0	16,4	25,4	56,4	19,6	43,6	24,6
„ 7 „	25,2	82,9	5,2	17,1	24,6	54,9	20,4	45,1	25,6
„ 10 „	24,9	81,9	5,5	18,1	23,4	52,0	21,6	48,0	27,1
„ 14 „	25,3	83,2	5,1	16,8	25,0	55,6	20,0	44,4	25,1

β) **Angewandt: 30,4 mg Blausäure und 150 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.**

Zeit der Untersuchung nach Beendigung der Destillation	In einem Liter der Mischung waren enthalten:								
	Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 1 Stunde	21,3	70,1	9,1	29,9	114,3	76,2	35,7	23,8	44,8
„ 5 Stunden	19,2	63,2	11,2	36,8	106,0	70,7	44,0	29,3	55,2
„ 1 Tag	15,5	51,0	14,9	49,0	91,5	61,0	58,5	39,0	73,4
„ 2 Tagen	12,0	39,5	18,4	60,5	77,8	51,9	72,2	48,1	90,6
„ 4 „	7,1	23,4	23,3	76,6	58,5	39,0	91,5	61,0	114,8
„ 7 „	8,7	28,6	21,7	71,4	64,8	43,2	85,2	56,8	106,9
„ 10 „	9,2	30,3	21,2	69,7	66,8	44,5	83,2	55,5	104,4
„ 14 „	6,4	21,1	24,0	78,9	55,8	37,2	94,2	62,8	118,2

γ) **Angewandt: 79,2 mg Blausäure und 120 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.**

Zeit der Untersuchung nach Beendigung der Destillation	In einem Liter der Mischung waren enthalten:								
	Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 1 Stunde	75,5	95,3	3,7	4,7	105,5	85,5	14,5	12,1	18,2
„ 5 Stunden	74,1	93,6	5,1	6,4	100,0	80,0	20,0	16,7	25,1
„ 1 Tag	72,4	91,4	6,8	8,6	93,3	73,3	26,7	22,3	33,5
„ 2 Tagen	70,1	88,5	9,1	11,5	84,3	64,3	35,7	29,8	44,8
„ 4 „	68,9	86,9	10,3	13,1	79,6	59,6	40,4	33,7	50,7
„ 7 „	69,0	87,1	10,2	12,9	80,0	60,0	40,0	33,3	50,2
„ 10 „	68,3	86,2	10,9	13,8	77,2	57,2	42,8	35,7	53,7
„ 14 „	67,9	85,7	11,3	14,3	75,6	55,6	44,4	37,0	55,7

δ) **Angewandt: 79,2 mg Blausäure und 400 mg Benzaldehyd in 1 Liter Lösung.**

Zeit der Untersuchung nach Beendigung der Destillation	In einem Liter der Mischung waren enthalten:								
	Freie Blausäure		Gebundene Blausäure		Freier Benzaldehyd		Gebundener Benzaldehyd		Benzaldehydcyanhydrin
	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent der gesammten Blausäure	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg	Prozent des gesammten Benzaldehyds	mg
Nach 1 Stunde	59,7	75,4	19,5	24,6	323,4	80,8	76,6	19,2	96,1
„ 5 Stunden	51,2	64,6	28,0	35,4	290,1	72,5	109,9	27,5	137,9
„ 1 Tag	44,4	56,1	34,8	43,9	263,4	65,8	136,6	34,2	171,4
„ 2 Tagen	35,4	44,7	43,8	55,3	228,0	57,0	172,0	43,0	215,8
„ 4 „	30,7	38,8	48,5	61,2	209,6	52,4	190,4	47,6	238,9
„ 7 „	30,9	39,0	48,3	61,0	210,4	52,6	189,6	47,4	237,9
„ 10 „	22,5	28,4	56,7	71,6	177,4	44,3	222,6	55,7	279,3
„ 14 „	22,1	27,9	57,1	72,1	175,8	43,9	224,2	56,1	281,3

Digitized by Google

In dem folgenden Täfelchen sind die Hauptergebnisse der vorstehend mitgetheilten Versuche, nämlich die Mengen der in den einzelnen Fällen gebundenen Blausäure, nebeneinandergestellt.

Vergleichende Zusammenstellung der Ergebnisse der Versuche über die Verbindungsfähigkeit von Benzaldehyd und Blausäure in stark verdünnten Lösungen in Alkohol von 40 Gewichtsprozent.

Zeit der Untersuchung nach dem Mischen bezw. nach Beendigung der Destillation	In einem Liter der Mischungen war enthalten gebundene Blausäure in Prozenten der gesammten Blausäure bei Verwendung von:							
	20,4 mg Blausäure und 45 mg Benzaldehyd		20,4 mg Blausäure und 150 mg Benzaldehyd		79,2 mg Blausäure und 120 mg Benzaldehyd		79,2 mg Blausäure und 400 mg Benzaldehyd	
	Nach dem Mischen	Nach der Destillation	Nach dem Mischen	Nach der Destillation	Nach dem Mischen	Nach der Destillation	Nach dem Mischen	Nach der Destillation
Nach 1 bezw. 2 Stunden	1,6	6,6	11,6	29,9	2,8	4,7	7,7	24,6
„ 5 Stunden	7,2	8,9	23,8	36,8	7,4	6,4	19,7	35,4
„ 1 Tag	11,5	11,5	34,4	49,0	13,1	8,6	37,5	45,9
„ 2 Tagen	16,8	14,8	58,7	60,5	15,3	11,5	64,9	55,3
„ 4 „	19,4	16,4	59,3	76,6	19,8	13,1	68,3	61,2
„ 7 „	17,1	17,1	71,6	71,4	17,4	12,9	77,7	61,0
„ 10 „	22,7	18,1	77,0	69,7	20,6	13,8	72,8	71,6
„ 14 „	20,1	16,8	73,1	78,9	19,9	14,8	80,3	72,1

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß Benzaldehyd und Blausäure beim Zusammentreffen auch in stark verdünnter Lösung sich mit einander verbinden. Die Verbindung vollzieht sich langsam und allmählich und scheint nach etwa einer Woche einen sich nicht mehr verändernden Höchstwerth zu erreichen; sie ist um so vollkommener, je mehr Benzaldehyd vorhanden ist. Aber selbst bei einem erheblichen Ueberschusse an Benzaldehyd wird nicht die gesammte Blausäure gebunden; es scheint sich vielmehr ein Gleichgewichtszustand herzustellen, bei dem neben Benzaldehydcyanhydrin noch gewisse Mengen Benzaldehyd und Blausäure in freiem Zustande in der Lösung bestehen.

Neuerdings ist das Verhalten des Benzaldehydes und der Blausäure zu einander von P. Fromm[1]) für die Konzentrationen studirt worden, die bei dem offizinellen Bittermandelwasser in Frage kommen. Er destillirte einerseits bittere Mandeln und mischte andererseits verdünnte Lösungen von Benzaldehyd und Blausäure und bestimmte in beiden Fällen von Zeit zu Zeit den Gehalt der Flüssigkeiten an freier Blausäure. Das Ergebniß der Versuche entsprach vollständig den hier mitgetheilten. Fromm glaubte festgestellt zu haben, daß unter den Verhältnissen, wie sie bei dem Bittermandelwasser liegen, der überhaupt erreichbare Höchstwerth des Bindungsvermögens von Benzaldehyd und Blausäure erzielt werde, wenn auf ein Gewichtstheil Blausäure 7 Gewichtstheile Benzaldehyd kommen; ein weiterer Zusatz von Benzaldehyd sollte keine fernere Bindung von Blausäure mehr bewirken. Als diesen Höchstwerth fand Fromm 97,2 % gebundene Blausäure neben 2,8 % freier Blausäure. Nach einigen Versuchen von W. Schieber[2]) scheint sich dieses Ergebniß Fromm's nicht zu bestätigen.

---

[1]) Apoth.-Ztg. 1897. **12**. 254.

[2]) Zeitschr. allgem. österr. Apoth.-Ver. 1897. **35**. 522.

Die Versuche über das Verhalten des Benzaldehydcyanhydrins bei der Destillation und über das Verbindungsvermögen von Benzaldehyd und Blausäure in verdünnten Lösungen lassen interessante Schlußfolgerungen auf das Verhältniß dieser beiden Stoffe im Kirsch- und Zwetschenbranntweine zu. Die genannten Branntweine verdanken ihren Gehalt an Benzaldehyd und Blausäure ohne Zweifel der Gegenwart von Amygdalin in den Samen und wahrscheinlich auch im Fruchtfleische dieser Steinobstsorten. Das Glykosid Amygdalin zerfällt bei der Gährung der Kirsch- und Zwetschenmaischen in seine Bestandtheile, Dextrose und Benzaldehydcyanhydrin; letzteres ist nach den Versuchen von S. Feldhaus[1]) und O. Linde[2]) nur in geringem Maaße in Benzaldehyd und freie Blausäure gespalten. Wird die vergohrene Maische abdestillirt, so zerfällt das Benzaldehydcyanhydrin beim Verdampfen in Benzaldehyd und freie Blausäure, die sich im Destillate allmählich wieder zum Theil mit einander verbinden; nach den vorher mitgetheilten Versuchen wird die Verbindung dieser beiden Stoffe etwa nach einer Woche ihren Höchstwerth erreicht haben.

Würde die Fruchtmaische soweit abdestillirt, daß der gesammte Benzaldehyd und die gesammte Blausäure in das Destillat gelangten, und würden diese Verbindungen keinerlei chemische Veränderungen erleiden, so müßten die Steinobstbranntweine stets Benzaldehyd und Blausäure in molekularer Menge enthalten. In Wirklichkeit trifft dies nicht zu. Die Blausäure ist ein leicht flüchtiger Körper, der bei der häufig recht mangelhaften Kühlung des Destillates sich in nicht unbeträchtlicher Menge verflüchtigen kann; in besonders hohem Maße wird dies eintreten, wenn die dicke Maische bis nahe zum Beginne des Siedens ohne aufgesetzten Helm mit Holzkrücken umgerührt wird. Der Benzaldehyd andererseits ist schwer flüchtig, so daß bei der gewöhnlich üblichen Art der Destillation ein Theil desselben im Rückstande bleibt; würde man so lange destilliren, bis der gesammte Benzaldehyd übergegangen wäre, so würde das Destillat zu verdünnt. Findet eine Läuterung des Branntweines, d. h. eine Konzentration des Alkohols durch nochmalige Destillation statt, so ist auch hiermit wieder ein Verlust an Benzaldehyd verknüpft.

Benzaldehyd und Blausäure sind beide chemisch leicht veränderliche Körper. Der Benzaldehyd geht ziemlich rasch an der Luft durch Aufnahme von Sauerstoff in Benzoësäure über, die sich ihrerseits wieder mit den Alkoholen zu Estern verbindet. Die Verhältnisse bei den Obst-Maischen und -Branntweinen sind die gleichen; im Kirsch- und Zwetschenbranntweine wurden sowohl freie Benzoësäure als auch ganz besonders Benzoësäure-Ester gefunden. Die Zersetzlichkeit der Blausäure ist ebenfalls bekannt; unter Aufnahme der Elemente des Wassers geht sie in ameisensaures Ammonium über:

$$HCN + 2\,H_2O = HCOONH_4$$

Ameisensäure und Ammoniak wurden im Kirsch- und Zwetschenbranntweine ermittelt. Damit soll indessen nicht gesagt sein, daß der gesammte Gehalt dieser Branntweine an Ameisensäure und Ammoniak aus der Blausäure entstanden sei; dies ist im Gegentheil sehr unwahrscheinlich, denn diese beiden Verbindungen finden sich auch in zahlreichen anderen Branntweinen, die frei von Blausäure sind.

Während Benzaldehyd und Blausäure in freiem Zustande sehr unbeständig sind, ist ihre Verbindung, das Benzaldehydcyanhydrin, erheblich beständiger, sofern man von dem stark

[1]) Arch. Pharm. 1863. **164**. 33; Zeitschr. analyt. Chemie 1864. **3**. 34.

[2]) Pharm. Centralh. 1887. **28**. 355.

zersetzenden Einflusse der Erwärmung absieht. Bei den Versuchen mit dem Benzaldehydcyanhydrin konnte man beobachten, daß diese Verbindung sich sowohl in reinem Zustande als auch in konzentrirter oder verdünnter Lösung lange ohne Zersetzung hielt. Diesem Umstande ist es wohl zu verdanken, daß selbst in alten Steinobstbranntweinen noch kleine Mengen Blausäure in gebundenem Zustande nachzuweisen sind. Die freie Blausäure wird allmählich zersetzt, während die gebundene Blausäure viel länger beständig bleibt.

Außer mit dem Benzahldehyd vermag sich die Blausäure auch mit allen übrigen Aldehyden und Ketonen zu Cyanhydrinen zu verbinden. Von diesen kommt für die bei den Branntweinen vorliegenden Verhältnisse nur noch der Acetaldehyd in Betracht. Daß dieser Körper bei der Bindung der Blausäure in den Steinobstbranntweinen eine Rolle zu spielen im Stande ist, lehrt folgende Beobachtung. Als man einen Rest eines Kirschbranntwein-Vorlaufes, der längere Zeit stand und neben Alkohol und Essigäther größere Mengen Blausäure und Acetaldehyd, aber keine Spur Benzaldehyd enthielt, prüfte, wurde festgestellt, daß die Blausäure zu einem beträchtlichen Theil in gebundenem Zustande vorhanden war. Nach Lage der Verhältnisse konnte sich die Blausäure nur mit dem Acetaldehyd verbunden haben zu Acetaldehydcyanhydrin oder Milchsäurenitril:

$$CH_3 - CHO + HCN = CH_3 - CH < {OH \atop CN}.$$

Die Existenz dieser Verbindung wurde zuerst von J. Wislicenus [1]) vermuthet, der durch Einwirkung von Salzsäure auf ein Gemisch von Acetaldehyd und Blausäure die Gährungsmilchsäure erhielt. M. Simpson und A. Gautier [2]) stellten sie durch Einwirkung von wasserfreier Blausäure auf Acetaldehyd dar; sie ist eine farblose ölige Flüssigkeit von bitterem, scharfem Geschmack und an die beiden Bestandtheile erinnendem Geruch. Bei — 21° wird sie syrupsdick. Sie siedet bei 182 bis 184°, beginnt aber schon vorher sich in ihre Komponenten zu zersetzen, die sich im Destillate beim Stehen wieder vereinigen.

Zur Identifizirung des Acetaldehydcyanhydrins wurde der Vorlauf am Rückflußkühler mit Salzsäure gekocht und dann destillirt. Der von Aldehyd, Alkohol und Essigäther freie Destillationsrückstand wurde eingeengt, mit Aether ausgeschüttelt und der Aether verdunstet. Wenn wirklich Acetaldehydcyanhydrin vorlag, mußte es durch die Salzsäure in Aethylidenmilchsäure übergeführt werden und diese sich in dem ätherischen Auszuge finden. Da nur kleine Mengen dieser Säure vorhanden sein konnten und der Nachweis in der Form des Zinksalzes daher nur wenig Aussicht auf Erfolg bot, wurde sie nach dem Verfahren von W. Windisch [3]) nachgewiesen. Dasselbe beruht darauf, daß beim Erhitzen der Gährungsmilchsäure mit schwachen Oxydationsmitteln Acetaldehyd abgespalten wird, der leicht zu erkennen ist. Man löste den Aetherrückstand in wenig Wasser, setzte eine stark verdünnte Lösung von Kaliumbichromat und einen Tropfen Schwefelsäure hinzu und destillirte. Im Destillate konnte mit alkalischer Kalium Quecksilberjodidlösung Aldehyd deutlich nachgewiesen werden, womit die Anwesenheit von Acetaldehydcyanhydrin in dem Vorlaufe erwiesen ist.

2. Untersuchungen über die Vergährung der Pflaumenarten.

Ueber die Vergährung der Pflaumenarten, insbesondere der Zwetschen, liegen bisher nur die wenigen Untersuchungen von J. Boussingault (S. 323) vor, die nur einen beschränkten

---

[1]) Annal. Chem. Pharm. 1863. **128**. 4.

[2]) Bull. soc. chim. [2]. 1867. **8**. 279: Compt. rend. 1867. **65**. 414.

[3]) Ztschr. f. Spiritusindustrie [2]. 1887. **10**. 88.

Einblick in die dabei obwaltenden Verhältnisse gestatten. Es wurden daher Gährversuche mit einer Reihe von Pflaumenarten ausgeführt und sowohl die unvergohrenen als auch die vergohrenen Pflaumensäfte einer eingehenden chemischen Prüfung unterzogen. Da man hierbei gleichzeitig die Quelle der Blausäure des Zwetschenbranntweines feststellen wollte, überließ man die Pflaumen unter drei verschiedenen Bedingungen der Gährung, einmal ohne Steine, dann mit den unverletzten Steinen und schließlich mit den zerstoßenen Steinen. Man verfuhr dabei folgendermaßen: Die zur Untersuchung bestimmten Früchte wurden in vier Theile getheilt und jeder Theil für sich mit der Hand entsteint und die Steine verwahrt. Einen Theil der entsteinten Früchte zerstampfte man in einem Mörser und brachte das zerstampfte Fruchtfleisch in eine Glasflasche; es wurde dafür Sorge getragen, daß nicht ein Stein in die Maische gelangte. Einen anderen Theil der entsteinten Früchte behandelte man gerade so, fügte aber sämmtliche zu den Früchten gehörigen unverletzten Steine hinzu und mischte beides gut durch einander. Auch bei dem dritten Theile der Früchte wurde das entsteinte Fruchtfleisch zerstampft; alsdann zerdrückte man in einem eisernen Mörser sämmtliche zu diesem Theile der Früchte gehörigen Pflaumensteine und fügte die zerstoßene Masse zu dem zerstampften Fruchtfleische. Die dicken Maischen wurden in geräumige Glasflaschen gebracht und dort der Selbstgährung überlassen. Bei den ersten Gährversuchen verschloß man die Gährflaschen mit einem durchbohrten Korkstopfen, durch den eine zweimal rechtwinklig gebogene Glasröhre führte; das abwärts gerichtete Ende der Glasröhre wurde in Wasser getaucht. Durch die Glasröhre konnte zwar die bei der Gährung entstehende Kohlensäure entweichen, der Zutritt der Luft zu der gährenden Maische wurde aber vollständig verhindert. Später gab man diese Versuchsanordnung auf und versah die durchbohrten Stopfen nur mit einer engen Glasröhre von 40 cm Länge, so daß die gährende Maische mit der Luft in Verbindung stand. Hierfür war die Ueberlegung maßgebend, daß die Vergährung der Zwetschenmaischen bei der Herstellung des Zwetschenbranntweines niemals unter Luftabschluß, meist vielmehr sogar bei ganz unbeschränktem Luftzutritt stattfindet; da die Gegenwart von Sauerstoff von größter Bedeutung für den Verlauf der Gährung und die Zusammensetzung der vergohrenen Maische ist, und um die im Kleinen angestellten Versuche den Gährungen in der Praxis möglichst anzupassen, wurde ein beschränkter Luftzutritt zu der gährenden Maische für zweckmäßig und nothwendig erachtet. Die Gährung trat in allen Fällen bald ein; der Inhalt der Flaschen wurde täglich mehrmals umgeschüttelt. Nachdem die Gährung der Hauptsache nach beendet und die Kohlensäureentwickelung nur noch gering war, wurden die Flaschen fest verschlossen und einer mehrwöchigen Nachgährung überlassen, wobei man alle drei Tage den Stopfen lüftete.

Da es kaum möglich erschien, die Trester der Pflaumenmaischen vollständig auszulaugen, begnügte man sich mit der Untersuchung der aus den vergohrenen Maischen gewonnenen klaren Säfte; man preßte die Maischen durch Filtrirtücher und filtrirte den Saft durch Filtrirpapier. In gleicher Weise behandelte man auch das frische zerstampfte Fruchtfleich zur Gewinnung eines klaren unvergohrenen Pflaumensaftes. In den klaren Säften bestimmte man die Dichte bei 15° C., den Extraktgehalt, den reduzirenden Zucker, bei den unvergohrenen Pflaumensäften auch den nach der Inversion reduzirenden Zucker, die Mineralbestandtheile, die Gesammtsäure, in den vergohrenen Säften ferner die flüchtigen Säuren, die nichtflüchtigen Säuren, die flüchtigen Ester, den Alkohol und die Blausäure; ferner stellte man den Gehalt der Pflaumen an Pflaumensteinen fest. Man bediente sich dabei folgender Verfahren:

1. **Bestimmung des Gehaltes der Pflaumenarten an Pflaumensteinen.** Eine gewogene Menge Pflaumen wurde entsteint, die Steine, wenn nöthig durch vorsichtiges Bürsten, von Fruchtfleich völlig befreit, an der Luft oberflächlich getrocknet und gewogen.

2. **Die Bestimmung der Dichte der Pflaumensäfte** erfolgte mit Hülfe des Dichtefläschchens (Pyknometers) bei 15° C.

3. **Bestimmung des Extraktgehaltes.** a) **Direkt.** Von den unvergohrenen Säften wurden 10 ccm, von den vergohrenen Säften 25 ccm in einer flachen Platinschale, wie sie für die Extraktbestimmung im Weine vorgeschrieben ist [1]), auf dem Wasserbade eingedampft, dann in einem Zellentrockenschranke $2^1/_2$ Stunden auf 100° C. erhitzt und der Rückstand gewogen.

b) **Indirekt aus der Dichte.** Bei der Ermittelung des Extraktgehaltes aus der Dichte bei 15° C. bediente man sich der Extrakttafel des Verfassers [2]). Bei den unvergohrenen Säften wurde der der Dichte bei 15° C. entsprechende Extraktgehalt unmittelbar der Extrakttafel entnommen. Bei den vergohrenen, alkoholhaltigen Säften wurde die Dichte der entgeisteten, auf den ursprünglichen Raum wieder aufgefüllten Flüssigkeit nach der Formel von Tabarié [1]) berechnet. Sie lautet:

$$d_e = 1 + d_a - d_a.$$

Darin bedeutet:

d_a die Dichte der ursprünglichen, alkoholhaltigen Flüssigkeit bei 15° C., bezogen auf Wasser von 15° C.,

d_a die Dichte des alkoholischen, auf den ursprünglichen Raum aufgefüllten Destillates der Flüssigkeit bei 15° C., bezogen auf Wasser von 15° C.,

d_e die Dichte der entgeisteten, auf den ursprünglichen Raum wieder aufgefüllten Flüssigkeit bei 15° C., bezogen auf Wasser von 15° C.

Der zu dem berechneten Werthe von d_e gehörige Extraktgehalt wurde der Extrakttafel entnommen.

4. **Die Bestimmung des reduzirenden Zuckers** erfolgte bei den unvergohrenen Säften nach geeigneter Verdünnung gewichtsanalytisch mit Fehling'scher Lösung nach dem von Meißl angegebenen Verfahren; der reduzirende Zucker wurde als Invertzucker berechnet:

5. **Bestimmung des nach der Inversion reduzirenden Zuckers.** 100 ccm der soweit verdünnten unvergohrenen Säfte, daß sie nicht mehr als 1 % Zucker enthielten, wurden mit 2 ccm konzentrirter Salzsäure $^1/_2$ Stunde im kochenden Wasserbade erhitzt und alsdann der reduzirende Zucker gewichtsanalytisch mit Fehling'scher Lösung bestimmt; der Zucker wurde als Invertzucker berechnet. Von dem gesammten nach der Inversion reduzirenden Zucker wurde der direkt reduzirende Zucker abgezogen und der Unterschied durch Multiplikation mit 0,95 auf Rohrzucker umgerechnet. Die vergohrenen Säfte wurden nicht auf Rohrzucker geprüft, da dieser durch das Invertin der Hefe invertirt wird.

6. **Bestimmung des zuckerfreien Extraktes.** Von dem Gesammtextraktgehalte

---

[1]) Karl Windisch, Die chemische Untersuchung und Beurtheilung des Weines. Berlin 1896 bei Julius Springer. S. 56.

[2]) Karl Windisch, Tafel zur Ermittelung des Zuckergehaltes wässeriger Zuckerlösungen aus der Dichte bei 15° C. Zugleich Extrakttafel für die Untersuchung von Bier, Süßweinen, Likören, Fruchtsäften usw. Berlin 1896 bei Julius Springer.

wurden der Invertzucker und der Rohrzucker abgezogen; man benutzte hierbei den durch Eindampfen der Säfte gewonnenen Extraktwerth.

7. Bestimmung der Mineralbestandtheile. Der gewogene Extrakt wurde mit kleiner Flamme verkohlt, die Kohle mit heißem Wasser ausgelaugt, getrocknet, verbrannt, zu der Asche der wässerige Kohlenauszug gefügt, die Flüssigkeit auf dem Wasserbade abgedampft, der Rückstand schwach geglüht und gewogen.

8. Bestimmung der Gesammtsäure. 25 ccm der Säfte wurden bis nahe zum Sieden erhitzt und mit $^1/_4$-Normal-Natronlauge heiß titrirt; zur Erkennung des Sättigungspunktes wurde violettes, sehr empfindliches Lackmuspapier verwendet. Die Gesammtsäure wurde auf Aepfelsäure ($C_4 H_6 O_5$) berechnet.

9. Bestimmung der flüchtigen Säuren, der flüchtigen Ester und des Alkohols. Von 250 ccm der vergohrenen Säfte wurden etwa 100 bis 150 ccm abdestillirt; das Destillat enthielt den gesammten Alkohol, die gesammten flüchtigen Ester und einen Theil der flüchtigen Säuren. Man wechselte dann die Vorlage, trieb den Rest der flüchtigen Säuren mit Wasserdämpfen über und titrirte diese im Destillate mit $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge. Das erste Destillat wurde ebenfalls mit $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge titrirt, hierauf in einem Kolben aus Jenaer Glas mit einer gemessenen, überschüssigen Menge $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge am Rückflußkühler gekocht, wodurch die flüchtigen Ester verseift wurden. Nach dem Erkalten wurde die Flüssigkeit mit $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure übersättigt und der Ueberschuß an Schwefelsäure mit $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge zurücktitrirt. Die beim Erhitzen der neutralen Flüssigkeit mit der Lauge verbrauchte Menge Alkali wurde durch das Verseifen der Ester an deren Säuren gebunden. Die flüchtigen Fettsäuren wurden durch Multiplikation der zur Sättigung gebrauchten Anzahl Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge mit 0,006 auf Essigsäure, die flüchtigen Ester durch Multiplikation der zum Verseifen gebrauchten Anzahl Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge mit 0,0088 auf Essigsäure-Aethylester berechnet. Als Indikator diente hierbei stets Phenolphtaleïn.

Die zuletzt erhaltene neutrale Flüssigkeit wurde destillirt und das Destillat, das den gesammten Alkohol der vergohrenen Säfte enthielt, auf 250 ccm aufgefüllt. Man bestimmte die Dichte des Destillates bei 15° C. und entnahm den zugehörigen Alkoholgehalt aus der Alkoholtafel des Verfassers. Da die unvergohrenem Pflaumensäfte frei von Alkohol sind und bestimmbare Mengen flüchtiger Säuren und flüchtiger Ester nicht enthalten, wurden diese Stoffe nur in den vergohrenen Säften bestimmt.

Da die kombinirte Bestimmung der flüchtigen Säuren, der flüchtigen Ester und des Alkohols bisher nur selten ausgeführt worden ist, möge ein Beispiel die Ausführung des Verfahrens erläutern. Von 250 ccm vergohrenem Pflaumensafte wurden etwa 100 ccm abdestillirt, hierauf die Vorlage gewechselt und der Rest der flüchtigen Säuren mit Wasserdampf völlig übergetrieben. Zur Sättigung des ersten Destillates waren 32,7 ccm, zur Sättigung des zweiten Destillates 52,7 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge erforderlich. Das neutralisirte erste Destillat wurde mit 50 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge gekocht, die alkalische Flüssigkeit hierauf mit 20 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure versetzt, wodurch saure Reaktion eintrat; zur Sättigung der überschüssigen Schwefelsäure waren 11,2 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure erforderlich. Man destillirte die neutrale Flüssigkeit, füllte das Destillat bei 15° C. auf 250 ccm mit Wasser auf und bestimmte die Dichte der Flüssigkeit bei 15° C.; sie betrug $d\left(\frac{15^\circ}{15^\circ} C.\right) = 0{,}9939$.

a) Berechnung der flüchtigen Säuren. Zur Sättigung der flüchtigen Säuren wurden im Ganzen 32,7 + 52,7 = 85,4 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge verbraucht. 1 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge entsprechen 0,006 g Essigsäure ($C_2H_4O_2 = 60$). Den 85,4 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge entsprechen daher 85,4 . 0,006 = 0,5124 g Essigsäure. Diese sind in 250 ccm des vergohrenen Saftes enthalten, in 100 ccm Saft sind somit $\frac{0,5124}{2,5} =$ 0,205 g Essigsäure.

b) Berechnung der flüchtigen Ester. Von den nachträglich zugesetzten 20 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure wurden 11,2 ccm mit $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge zurücktitrirt. 8,8 ccm wurden demnach zur Sättigung der anfangs zugesetzten 50 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge verbraucht, soweit diese nicht durch das Verseifen der Ester gebunden wurden; zur Verseifung der Ester waren somit 50 — 8,8 = 41,2 ccm $^1/_{10}$ Normal-Alkalilauge erforderlich. 1 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge entsprechen 0,0088 g Essigsäure-Aethylester ($C_4H_8O_2 = 88$). Den 41,2 ccm $^1/_{10}$ Normal-Alkalilauge entsprechen daher 41,2 . 0,0088 = 0,363 g flüchtige Ester. Diese sind in 250 ccm des vergohrenen Saftes enthalten; in 100 ccm Saft sind somit $\frac{0,363}{2,5} = 0,145$ g flüchtige Ester enthalten.

c) Berechnung des Alkohols. Das auf den ursprünglichen Raum des Saftes aufgefüllte Destillat hatte die Dichte $d\left(\frac{15^0}{15^0}\text{ C.}\right) = 0,9939$; dieser Dichte entsprechen nach des Verfassers Alkoholtafel 3,35 g Alkohol in 100 ccm des vergohrenen Saftes.

10. Bestimmung der nichtflüchtigen Säuren. Die nichtflüchtigen Säuren wurden aus der Gesammtsäure und den flüchtigen Säuren berechnet. Da die nichtflüchtigen Säuren als Aepfelsäure ausgedrückt werden sollten, mußten die als Essigsäure angegebenen flüchtigen Säuren auf Aepfelsäure umgerechnet werden. Die Essigsäure ist einbasisch, die Aepfelsäure zweibasisch. Jeder Molekel Essigsäure $C_2H_4O_2 = 60$ entspricht somit beim Titriren mit Alkali $^1/_2$ Molekel Aepfelsäure $^1/_2\ C_4H_6O_5 = \frac{134}{2} = 67$, und einem Gewichtstheile Essigsäure entsprechen $\frac{67}{60} = 1,117$ Gewichtstheile Aepfelsäure. Man multiplizirte hiernach die als Essigsäure berechneten Werthe für die flüchtigen Säuren mit 1,117 und zog das Produkt von dem Werthe der Gesammtsäure ab; der Unterschied stellte die nichtflüchtigen Säuren, als Aepfelsäure berechnet, dar. Da die unvergohrenen Pflaumensäfte keine flüchtigen Säuren enthalten, ist bei diesen die Gesammtsäure den nichtflüchtigen Säuren gleich.

Die Gährversuche wurden auf alle Pflaumenarten ausgedehnt, die man auf dem Berliner Markte vorfand. Da es sich bei den Pflaumenarten um zahlreiche Spielarten handelt, deren botanische Benennungen dem Verfasser unbekannt sind, möge es genügen, hier die Namen, mit denen die Früchte von den Verkäufern belegt wurden, aufzuführen und sie nach Größe, Form und Farbe zu kennzeichnen. Folgende Pflaumenarten wurden in Arbeit genommen:

1. Hundepflaumen, klein (von der Größe der Mirabellen), rund, roth; eine ziemlich unedle Frucht.

2. Stengelpflaumen, mittelgroß, rundlich bis länglich, roth.

3. Mirabellen, klein, rund, gelb, eine wohlschmeckende, aromatische, sehr beliebte Pflaumenart.

4. Aprikosenpflaumen, mittelgroß, rund, roth.

5. Unvergleichliche Pflaumen, groß, rund, roth.

6. Diamantpflaumen, mittelgroß, länglich-rundlich, gelb.

7. Renekloden (Reineklauden), groß, rund, gelblich-grün, eine sehr saftige, aromatische, beliebte Pflaumenart.

8. Große gelbe Eierpflaumen, sehr groß, länglich, gelb.

9. Prinzeß-Juwelpflaumen, mittelgroß, rund, roth.

10. Nektarinen, glatte, nicht behaarte Pfirsiche, groß, rund, gelb.

11. Zwetschen vom Berliner Markte.

12. Brenn-Zwetschen aus dem Reichslande Elsaß-Lothringen, von Herrn Professor Dr. Barth in Colmar, früher in Rufach, dem Gesundheitsamte auf Wunsch übersandt.

Die Untersuchung der Pflaumensäfte im unvergohrenen und im vergohrenen Zustande führte zu den in der nachstehenden Tafel (Seite 384—387) zusammengestellten Ergebnissen, wobei zu bemerken ist, daß die Blausäurezahlen hier nicht mit aufgeführt worden sind.

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, enthalten die untersuchten Pflaumenarten neben Invertzucker sämmtlich Rohrzucker in mehr oder weniger großen Mengen; als besonders reich an Rohrzucker erwiesen sich die Zwetschen. Der Invertzucker überwog indessen den Rohrzucker in allen Fällen, auch bei den Zwetschen, ganz erheblich. Vergleicht man die vorstehenden Zahlen mit den in dem ersten Abschnitte aufgeführten Untersuchungsergebnissen, soweit in diesen der Rohrzucker Berücksichtigung gefunden hat, so ergiebt sich, daß der Rohrzuckergehalt der Pflaumen ein recht schwankender ist. Die in der Literatur angegebenen Rohrzuckerwerthe sind meist sehr groß. Der Verfasser fand bei weiterer Prüfung dieser Frage in verschiedenen Pflaumenarten zum Theil einen bedeutend niedrigeren Rohrzuckergehalt; Stengelpflaumen enthielten z. B. nur 0,19 g, Aprikosenpflaumen nur 0,30 g und Prinzeß-Juwelpflaumen nur 0,13 g Rohrzucker in 100 ccm.

Der Gesammtzuckergehalt der Pflaumen schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen; hierbei spielen sowohl die Spielarten als auch der Reifungszustand, die Witterung, der Standort, die Bodenbeschaffenheit u. s. w. eine Rolle. In der Mehrzahl der Fälle wird der hohe Zuckergehalt der reifen Trauben nicht erreicht, und auch die Kirschen enthalten meist größere Zuckermengen. Hier machen nur die Berliner Zwetschen mit 16,60 g Gesammtzucker in 100 ccm Saft eine Ausnahme.

Der zuckerfreie Extraktrest der Pflaumenarten ist sehr groß; er beträgt gewöhnlich 4 bis 6 g in 100 ccm Saft. Der zuckerfreie Extraktrest der reifen Weintrauben ist erheblich niedriger, der der Kirschen dagegen meist noch größer. Ueber die Bestandtheile des zuckerfreien Extraktrestes der Pflaumenarten liegen keine eingehenden Untersuchungen vor; außer den nichtflüchtigen Säuren und den Mineralbestandtheilen sind sie fast unbekannt. Versetzt man einen vergohrenen Pflaumensaft mit starkem Alkohol, so entsteht ein dicker voluminöser Niederschlag, der sich zusammenballt und wahrscheinlich größtentheils aus Pektinstoffen besteht; dieser Stoff macht einen beträchtlichen Theil des zuckerfreien Extraktrestes der Pflaumen aus.

Die durch Eindampfen gemessener Mengen der Pflaumensäfte gewonnenen Extraktzahlen sind durchweg kleiner als die aus den Dichten abgeleiteten Werthe für den Gesammtextraktgehalt. Da die hierbei verwendete Extrakttafel in Wirklichkeit eine Rohrzuckertafel ist, wird

Ergebnisse der Untersuchungen über

Laufende Nummer	Umstände der Vergährung	Farbe der klaren Säfte	Dichte der klaren Säfte bei 15° C. $d\left(\frac{15°}{15°}\text{ C.}\right)$	In 100 ccm	
				Extrakt, direkt bestimmt g	Extrakt, indirekt bestimmt g
				1. Hunde-	
				100 g von den Stielen befreite	
1	Unvergohrener Saft	röthlichgelb	1,0657	16,88	17,04
2	Ohne Steine vergohren	braungelb	1,0124	5,27	5,61
3	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	braungelb	1,0140	5,73	6,07
4	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	dunkelbraungelb	1,0141	5,87	6,07
				2. Stengel-	
				100 g von den Stielen befreite	
5	Unvergohrener Saft	rosaroth	1,0450	11,43	11,65
6	Ohne Steine vergohren	röthlichgelb	1,0116	4,11	4,44
7	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	violettbraun	1,0097	3,65	3,90
8	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	grünlichbraun	1,0102	3,51	3,67
				3. Mira-	
				100 g von den Stielen befreite	
9	Unvergohrener Saft	röthlichgelb	1,0553	14,01	14,33
10	Ohne Steine vergohren	hellgelb	1,0142	4,91	5,25
11	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	hellgelb	1,0144	4,98	5,38
12	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	grünlichgelb	1,0158	5,31	5,71
				4. Aprikosen-	
				100 g von den Stielen befreite	
13	Unvergohrener Saft	hellroth	1,0500	12,52	12,95
14	Ohne Steine vergohren	braun	1,0121	4,65	4,81
15	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	gelbbraun	1,0118	4,38	4,57
16	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	dunkelbraun	1,0132	4,62	4,91
				5. Unvergleichliche	
				100 g von den Stielen befreite	
17	Unvergohrener Saft	hellroth	1,0541	13,74	14,01
18	Ohne Steine vergohren	rothbraun	1,0137	5,07	5,17
19	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	rothbraun	1,0132	4,99	5,11
20	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	violettbraun	1,0143	5,19	5,43
				6. Diamant-	
				100 g von den Stielen befreite	
21	Unvergohrener Saft	hellgelb	1,0460	11,63	11,91
22	Ohne Steine vergohren	rothbraun	1,0178	5,95	6,02
23	Mit den unverletzten Steinen vergohren .	rothbraun	1,0161	5,50	5,64
24	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	rothbraun	1,0174	5,62	5,89
				7. Grüne	
				100 g von den Stielen befreite	
25	Unvergohrener Saft	gelb	1,0455	11,60	11,78
26	Ohne Steine vergohren	braun	1,0145	4,63	4,96
27	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	hellbraun	1,0151	4,84	5,25
28	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	grünlichbraun	1,0152	4,79	5,19

die Vergährung verschiedener Pflaumenarten.

der klaren Säfte waren enthalten:								
Direkt reduzirender Zucker, als Invertzucker berechnet g	Nach der Inversion reduzirender Zucker, als Rohrzucker berechnet g	Zuckerfreier Extrakt g	Mineralbestandtheile g	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet g	Flüchtige Säuren, als Essigsäure berechnet g	Nichtflüchtige Säuren, als Aepfelsäure berechnet g	Flüchtige Ester, als Essigsäure-Aethylester berechnet g	Alkohol g
pflaumen. Früchte enthielten 4,59 g Steine.								
9,96	1,77	5,15	0,675	1,464	—	1,464	—	—
0,54	—	4,73	0,554	1,176	0,096	1,069	0,088	5,26
0,57	—	5,16	0,566	1,156	0,075	1,073	0,046	5,38
0,57	—	5,30	0,560	1,089	0,076	1,047	0,054	5,32
pflaumen. Früchte enthielten 4,71 g Steine.								
6,81	1,28	3,34	0,614	1,263	—	1,263	—	—
0,52	—	3,59	0,523	0,943	0,086	0,847	0,058	3,06
0,50	—	3,15	0,503	0,815	0,196	0,598	0,030	2,94
0,46	—	3,05	0,487	0,836	0,221	0,600	0,187	2,72
bellen. Früchte enthielten 5,23 g Steine.								
7,58	2,12	4,31	0,647	1,497	—	1,497	—	—
0,84	—	4,07	0,580	0,962	0,225	0,714	0,145	3,35
0,72	—	4,26	0,592	1,110	0,068	1,033	0,039	3,52
0,89	—	4,42	0,617	1,110	0,106	0,991	0,056	3,46
pflaumen. Früchte enthielten 4,49 g Steine.								
7,53	0,90	4,09	0,528	1,564	—	1,564	—	—
0,42	—	4,23	0,415	1,404	0,082	1,315	0,048	3,58
0,45	—	3,93	0,433	1,299	0,133	1,148	0,087	3,23
0,48	—	4,14	0,451	1,417	0,058	1,353	0,049	3,17
Pflaumen. Früchte enthielten 4,11 g Steine.								
7,14	1,88	4,72	0,546	1,818	—	1,818	—	—
0,40	—	4,67	0,415	1,537	0,097	1,430	0,116	3,46
0,42	—	4,57	0,436	1,511	0,083	1,418	0,070	3,64
0,45	—	4,74	0,452	1,531	0,083	1,438	0,039	3,69
pflaumen. Früchte enthielten 5,40 g Steine.								
4,67	1,68	5,28	0,677	1,765	—	1,765	—	—
0,58	—	5,37	0,544	1,624	0,132	1,477	0,094	3,00
0,48	—	5,02	0,530	1,577	0,110	1,454	0,078	3,12
0,42	—	5,20	0,571	1,665	0,122	1,529	0,107	2,94
Renekloden. Früchte enthielten 4,39 g Steine.								
6,04	1,42	4,14	0,609	1,370	—	1,370	—	—
0,61	—	4,02	0,586	1,042	0,156	0,868	0,081	2,55
0,58	—	4,26	0,582	1,210	0,116	1,073	0,040	2,82
0,43	—	4,36	0,603	1,223	0,068	1,148	0,061	2,66

Ergebnisse der Untersuchungen über

Laufende Nummer	Umstände der Vergährung	Farbe der klaren Säfte	Dichte der klaren Säfte bei 15° C. $d\left(\frac{15°}{15°}C.\right)$	In 100 ccm	
				Extrakt, direkt bestimmt g	Extrakt, indirekt bestimmt g
			8. Große gelbe 100 g von den Stielen befreite		
29	Unvergohrener Saft	ganz schwach hellgelb, fast farblos	1,0574	14,52	14,87
30	Ohne Steine vergohren	gelbbraun	1,0151	5,06	5,45
31	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	gelbbraun	1,0140	5,10	5,38
32	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	dunkelbraun	1,0143	5,11	5,38
			9. Prinzeß- 100 g von den Stielen befreite		
33	Unvergohrener Saft	hellroth	1,0457	11,60	11,83
34	Ohne Steine vergohren	gelbbraun	1,0156	4,63	4,91
35	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	gelbroth	1,0141	4,76	4,91
36	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	röthlich	1,0146	4,82	4,99
			10. Nekta- 100 g von den Steinen befreite		
37	Unvergohrener Saft	hellgelblich	1,0559	14,33	14,48
38	Ohne Steine vergohren	hellgelblich	1,0100	4,27	4,63
39	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	braungelb	1,0091	3,82	4,11
40	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	hellgelblich	1,0096	4,03	4,39
			11. Zwetschen vom 100 g von den Stielen befreite		
41	Unvergohrener Saft	braungelb	1,0849	21,84	22,07
42	Ohne Steine vergohren	gelbroth	1,0104	5,90	5,94
43	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	gelbroth	1,0101	5,59	5,71
44	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	gelbroth	1,0105	5,66	5,82
			12. Zwetschen 100 g von den Stielen befreite		
45	Unvergohrener Saft	braungelb	1,0545	13,64	14,12
46	Ohne Steine vergohren	gelbroth	1,0090	4,28	4,55
47	Mit den unverletzten Steinen vergohren . .	gelbroth	1,0097	4,41	4,65
48	Mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	gelbroth	1,0110	4,69	4,96

diese Abweichung der beiden Extraktwerthe wohl in erster Linie durch den hohen Gehalt der Pflaumensäfte an nicht zuckerartigen Extraktbestandtheilen verursacht.

Der Gehalt der Pflaumenarten an Säuren ist als hoch zu bezeichnen; er übersteigt den gewöhnlich beobachteten Säuregehalt der reifen Weintrauben und der süßen Kirschen bedeutend und erreicht in der Mehrzahl der Fälle den Säuregehalt der sauren Kirschen, den er sogar zum Theil übersteigt. Eine in die Augen springende Ausnahme hiervon machen die untersuchten Zwetschen, deren Saft wesentlich weniger Säure enthält als die übrigen Pflaumenarten.

Auch an Mineralbestandtheilen sind die Pflaumen ziemlich reich; sie stehen hier etwa auf gleicher Stufe mit den Kirschen und übertreffen die Weintrauben.

die Vergährung verschiedener Pflaumenarten.

der klaren Säfte waren enthalten:								
Direkt reduzirender Zucker, als Invertzucker berechnet g	Nach der Inversion reduzirender Zucker, als Rohrzucker berechnet g	Zuckerfreier Extrakt g	Mineralbestandtheile g	Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet g	Flüchtige Säuren, als Essigsäure berechnet g	Nichtflüchtige Säuren, als Aepfelsäure berechnet g	Flüchtige Ester, als Essigsäure-Aethylester berechnet g	Alkohol g
Eierpflaumen.								
Früchte enthielten 3,16 g Steine.								
7,37	2,42	4,73	0,544	1,785	—	1,785	—	—
0,55	—	4,51	0,426	1,450	0,065	1,378	0,408	3,29
0,50	—	4,60	0,422	1,511	0,206	1,283	0,217	3,75
0,41	—	4,70	0,454	1,437	0,070	1,360	0,208	3,58
Juwelpflaumen.								
Früchte enthielten 4,97 g Steine.								
6,36	0,84	4,40	0,572	1,491	—	1,491	—	—
0,35	—	4,28	0,484	1,437	0,137	1,286	0,510	1,82
0,50	—	4,26	0,489	1,457	0,076	1,373	0,030	2,66
0,48	—	4,34	0,507	1,346	0,041	1,319	0,054	2,55
rinen.								
Früchte enthielten 7,88 g Steine.								
8,17	2,75	3,41	0,618	1,056	—	1,056	—	—
0,77	—	3,50	0,521	0,963	0,098	0,853	0,055	4,41
0,64	—	3,18	0,526	0,675	0,177	0,478	0,106	3,75
0,66	—	3,37	0,551	0,889	0,190	0,667	0,159	4,23
Berliner Markte.								
Früchte enthielten 5,08 g Steine.								
11,43	5,17	5,24	0,578	0,548	—	0,548	—	—
0,65	—	5,25	0,460	0,515	0,064	0,443	0,093	7,39
0,61	—	4,98	0,442	0,541	0,084	0,448	0,126	6,99
0,59	—	5,07	0,470	0,535	0,117	0,404	0,209	6,99
aus Rufach.								
Früchte enthielten 5,88 g Steine.								
5,42	4,26	3,96	0,662	0,561	—	0,561	—	—
0,54	—	3,74	0,562	0,495	0,091	0,393	0,068	4,83
0,55	—	3,86	0,581	0,508	0,140	0,352	0,063	4,65
0,64	—	4,05	0,595	0,604	0,218	0,358	0,096	4,59

Wenn auch die vorliegenden Gährungsversuche kein abschließendes Urtheil über die Vergährung der Pflaumenarten gestatten, so sind sie doch zahlreich genug, um einige thatsächliche Feststellungen machen zu können. Entsprechend dem Zuckergehalte der Pflaumen ist die Menge des bei der Gährung entstehenden Alkohols vielfach nicht groß; nur die zuckerreicheren Pflaumenarten, namentlich die Zwetschen, gaben alkoholreichere Maischen. Die Ausbeute an Alkohol ist, verglichen mit der Menge der bei der Gährung verschwundenen Zuckerarten (Rohrzucker und Invertzucker) und mit Berücksichtigung der Umstände, unter denen die Gährung verläuft, ziemlich befriedigend. Die letzteren müssen als nicht besonders günstig bezeichnet werden. Ein Zusatz von Hefe findet bei der Gährung der Pflaumen nicht statt, auch Hefenährstoffe werden nicht zu-

gesetzt, obwohl die Pflaumen nur kleine Mengen stickstoffhaltiger Bestandtheile enthalten. Eine Regelung der Temperatur, bei der die Gährung der Pflaumen verläuft, ist in den praktischen Betrieben fast nirgends üblich und wurde auch bei den vorliegenden Untersuchungen im Kleinen nicht ausgeführt; die Gährung erfolgte vielmehr bei der gerade herrschenden Zimmertemperatur und war allen Schwankungen derselben unterworfen. Diese Umstände bringen es mit sich, daß die Gährung der dicken Pflaumenmaischen ziemlich langsam und träge verläuft; den Zwetschenbrennern ist es wohl bekannt, daß die Maischen vielfach „schwergährig" sind. Es ist hiernach erklärlich, daß ein Theil des gährfähigen Zuckers zur Zeit, als die Maischen untersucht wurden, noch nicht vergohren war. Die Maischen waren noch nicht völlig ausgegohren, sondern noch in langsamer Nachgährung begriffen, deren Vollendung indessen voraussichtlich noch lange Zeit in Anspruch genommen hätte. Die praktischen Brenner können mit der Destillation nicht bis zur völligen Beendigung der Gährung warten, obwohl dadurch theoretisch eine etwas größere Alkoholmenge entstehen würde; denn in der Zwischenzeit würde die vergohrene Maische entweder gänzlich verderben oder doch durch Verdunstung, Oxydation und chemische Umsetzung ein viel größerer Verlust an Alkohol eintreten, als durch die Vergährung der wenigen Zehntelprozente Zucker gewonnen würde. Der Gehalt der vergohrenen Maischen an reduzirendem Zucker betrug meist mehr als 0,5 g in 100 ccm Saft und stieg bis 0,9 g in 100 ccm. Es wäre verfehlt, auf Grund dieser Ergebnisse die Gegenwart einer schwer vergährenden, reduzirenden Zuckerart in den Pflaumen anzunehmen; die vorstehenden Darlegungen genügen, um das Zurückbleiben kleiner Mengen an sich leicht vergährbarer Zuckerarten in den vergohrenen Pflaumenmaischen befriedigend zu erklären. Die vergohrenen Kirschenmaischen enthielten meist etwas weniger reduzirenden Zucker; auch die aus Weintrauben gewonnenen Jungweine, die etwa mit den hier vorliegenden vergohrenen Pflaumensäften vergleichbar sind, enthalten bekanntlich stets noch einige Zehntelprozente Zucker.

Der bei der Gährung der Pflaumenmaischen gebildete Alkohol tritt bei der Untersuchung der vergohrenen Maischen nicht seiner ganzen Menge nach in Erscheinung. Da die Maischen während der Gährung mit der Luft in Berührung sind, verdunstet ein Theil des Alkohols; insbesondere nimmt die entweichende Kohlensäure gewisse Mengen von Alkohol mit sich fort. Ein anderer Theil des Alkohols wird zu Aldehyd und Essigsäure oxydirt; die letztere verbindet sich wieder zum Theil mit Alkohol zu Essigsäure-Aethylester. Hiernach war nicht darauf zu rechnen, daß man die theoretische Ausbeute an Alkohol auch nur annähernd erreichte; dies ist denn auch bei keinem der Gährversuche der Fall.

Der hohe Gehalt der Pflaumensäfte an zuckerfreiem Extrakt findet sich auch bei den vergohrenen Säften wieder. Der Gehalt der vergohrenen Säfte an Mineralbestandtheilen ist als hoch zu bezeichnen, er ist aber durchweg geringer als bei den frischen Säften; bei den früher untersuchten Kirschen enthielten umgekehrt die vergohrenen Säfte durchweg mehr Mineralbestandtheile als die frischen Säfte. Die nichtflüchtigen Säuren werden, wie bei den Weintrauben und Kirschen, bei der Gährung zum Theil zersetzt; die vergohrenen Pflaumensäfte enthalten daher stets weniger nichtflüchtige Säuren als die frischen Säfte. Trotzdem bei der Gährung noch eine nichtflüchtige Säure, die Bernsteinsäure, und gewisse Mengen flüchtiger Säuren neu gebildet werden, und trotzdem bei der Gährung in Folge des Entweichens von Kohlensäure und Verdunstens von Alkohol und Wasser eine Konzentration der Maischenflüssigkeit stattfindet, enthalten die vergohrenen Maischen weniger Gesammtsäure als die frischen

Säfte; nur in einem Falle, bei den mit den zerquetschten Steinen vergohrenen Nufacher Zwetschen (Nr. 48 der Tafel), war die Gesammtsäure der vergohrenen Maische höher als die des frischen Saftes. Die Menge der bei der Gährung verschwindenden nichtflüchtigen Säuren ist bei den einzelnen Versuchen sehr verschieden; sie schwankt zwischen 0,1 und nahezu 0,8 g in 100 ccm Saft. Welche Umstände auf die Größe der Zersetzung der nichtflüchtigen Säuren bei der Gährung von Einfluß sind, läßt sich nicht erkennen.

Flüchtige Säuren und flüchtige Ester sind in allen vergohrenen Pflaumenmaischen enthalten; sie bestehen größtentheils aus Essigsäure und deren Aethylester. Die Menge dieser Bestandtheile ist in den verschiedenen Maischen sehr wechselnd, trotzdem die Gährungsbedingungen in allen Fällen möglichst gleichmäßig waren; der Gehalt der vergohrenen Maischen an flüchtigen Säuren, als Essigsäure berechnet, schwankte zwischen 0,04 und 0,22 g in 100 ccm Saft, an flüchtigen Estern, als Essigsäure-Aethylester berechnet, zwischen 0,03 und 0,51 g in 100 ccm Saft. Welche Umstände für die mehr oder weniger starke Bildung der Essigsäure und deren Ester maßgebend sind, konnte nicht ermittelt werden. Von Interesse ist das Verhältniß zwischen den flüchtigen Säuren, den flüchtigen Estern und dem Alkoholgehalte. Man könnte annehmen, daß bei annähernd gleichem Alkoholgehalte um so mehr Gelegenheit zur Bildung von flüchtigen Estern gegeben wäre, je mehr flüchtige Säuren vorhanden sind, daß also zwischen den flüchtigen Säuren und den flüchtigen Estern ein bestimmtes, wenigstens annähernd gleichbleibendes Verhältniß bestehe. Dies ist aber durchaus nicht der Fall, das Verhältniß der flüchtigen Säuren zu den flüchtigen Estern schwankt vielmehr innerhalb weiter Grenzen. Die Maischen mit dem ungewöhnlich hohen Gehalte an flüchtigen Estern von 0,510 und 0,408 g in 100 ccm enthalten z. B. nur 0,137 und 0,065 g flüchtige Säuren in 100 ccm; andererseits enthält die Maische mit 0,218 g flüchtigen Säuren in 100 ccm nur 0,096 g flüchtige Ester in 100 ccm.

Nicht nur die flüchtigen Säuren, sondern auch die nichtflüchtigen Säuren der vergohrenen Fruchtmaischen verbinden sich zum Theil mit dem Alkohol zu Estern. Es schien von Interesse, festzustellen, bis zu welchem Grade die Veresterung der nichtflüchtigen Säuren fortschreitet; die Versuche wurden mit den unter verschiedenen Umständen vergohrenen Zwetschenmaischen ausgeführt. Man bediente sich dabei des folgenden, auf alle vergohrenen, nichtflüchtige und flüchtige Säuren und Ester enthaltenden Flüssigkeiten, z. B. auch auf Wein, anwendbaren Verfahrens zur Bestimmung der Gesammt-Ester und der nichtflüchtigen Ester.

Bestimmung der Gesammt-Ester und der nichtflüchtigen Ester in den vergohrenen Pflaumenmaischen.

Grundzüge des Verfahrens. Man versetzt die Maische mit einer gemessenen Menge einer titrirten Alkalilauge, so daß die freien Säuren gesättigt werden und noch ein erheblicher Ueberschuß von Alkali vorhanden ist. Mit dem überschüssigen Alkali verseift man die Ester, übersättigt alsdann die alkalische Flüssigkeit mit einer gemessenen Menge einer titrirten Schwefelsäure und titrirt den Ueberschuß der Säure mit Alkalilauge zurück. Das bei dem Verfahren gebundene Alkali ist theilweise zum Sättigen der freien Säuren, theilweise zum Verseifen der Ester verbraucht worden. Die zum Sättigen der freien Säuren erforderliche Menge Alkali ist bereits bei der Bestimmung der Gesammtsäure ermittelt worden; man zieht sie von dem gesammten verbrauchten Alkali ab und erhält als Unterschied die Menge

Alkali, die zur Verseifung der Ester erforderlich war. Die Ester werden, da die Gesammtsäure als Aepfelsäure angegeben wird, als Aepfelsäurediäthylester $\begin{matrix} CH_2 \cdot COOC_2H_5 \\ CH(OH) \cdot COOC_2H_5 \end{matrix}$ berechnet.

Ausführung des Verfahrens. Eine abgemessene Menge Maische wird in einer Flasche von 300 bis 400 ccm Inhalt mit soviel $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge versetzt, daß die Mischung stark alkalisch ist; man verstopft die Flasche und läßt die Mischung 24 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur stehen. Nach Verlauf dieser Zeit ist die Verseifung vollendet. Man fügt zu der Mischung eine überschüssige, abgemessene Menge $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure, so daß die Flüssigkeit sauer wird. Der Ueberschuß an Schwefelsäure wird mit $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge zurücktitrirt, wobei empfindliches blauviolettes Lackmuspapier zur Erkennung des Sättigungspunktes dient.

Berechnung der Gesammt-Ester. Es bedeute:

a die Kubikzentimeter Maische, die in Arbeit genommen wurden,

b die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge, die zu a ccm Maische gesetzt wurden,

c die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure, die nach dem Verseifen zu der alkalischen Mischung gesetzt wurden,

d die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge, die zum Zurücktitriren der Schwefelsäure verbraucht wurden,

e die Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge, die zur Sättigung der freien Säuren in a ccm Maische erforderlich waren.

Zu a ccm Maische wurden zuerst b ccm und dann d ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge gesetzt. Zum Eintritt der Neutralisation war der Zusatz von c ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure erforderlich. Es bleiben demnach (b + d — c) ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge zur Sättigung der freien Säuren und zur Verseifung der Ester in a ccm Maische übrig. Zur Sättigung der freien Säuren allein sind e ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge erforderlich; daher wurden zur Verseifung der Ester allein (b + d — c — e) ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge verbraucht. Zur Verseifung von 1 Molekel Aepfelsäurediäthylester $C_8H_{14}O_5 = 190$ sind 2 Molekel Alkalihydrat nothwendig; jedem Kubikzentimeter $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge entsprechen daher $\frac{190}{20000} = 0{,}0095$ g Aepfelsäurediäthylester und den (b + d — c — e) ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge entsprechen 0,0095 (b + d — c — e) Gramm Aepfelsäurediäthylester. Diese Menge findet sich in a ccm Maische; in 100 ccm Maische sind daher enthalten:

$$x = \frac{0{,}95\,(b + d - c - e)}{a}$$ Gramm Gesammt-Ester, als Aepfelsäurediäthylester berechnet.

Beispiel. Von einer vergohrenen Zwetschenmaische wurden 50 ccm in Arbeit genommen, mit 100 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge verseift, hierauf 50 ccm $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure zugefügt; bis zum Eintritte der Neutralisation mußten sodann noch 13,8 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge hinzugesetzt werden. Zur Sättigung der freien Säuren in 50 ccm Maische waren 38,5 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge erforderlich (die Maische enthielt 0,515 g Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet, in 100 ccm). Hier ist a = 50, b = 100, c = 50, d = 13,8, e = 38,5. Daher enthält die Maische in 100 ccm:

$$x = \frac{0{,}95\,(100 + 13{,}8 - 50 - 38{,}5)}{50} = 0{,}481$$ g Gesammt-Ester, als Aepfelsäurediäthylester berechnet.

Berechnung der nichtflüchtigen Ester. Die nichtflüchtigen Ester der vergohrenen Maischen werden aus ihrem Gehalte an Gesammt-Estern und an flüchtigen Estern berechnet. Die Gesammt-Ester und die nichtflüchtigen Ester werden als Aepfelsäurediäthylester, die flüchtigen Ester als Essigsäureäthylester angegeben; um diese Esterarten in Beziehung zu einander zu bringen und einen Vergleich zu ermöglichen, ist es nothwendig, auch die flüchtigen Ester als Aepfelsäurediäthylester auszudrücken. Durch 2 Molekel Kaliumhydrat werden 2 Molekel Essigsäureäthylester, aber nur 1 Molekel Aepfelsäurediäthylester verseift; bei der Verseifung sind somit 2 Molekel Essigsäureäthylester $2 C_4 H_8 O_2 = 2 \cdot 88 = 176$ gleichwerthig mit 1 Molekel Aepfelsäurediäthylester $C_8 H_{14} O_5 = 190$. Jedem Gramm Essigsäureäthylester entsprechen daher bei der Verseifung $\frac{190}{176} = 1{,}08$ g Aepfelsäurediäthylester. Enthält daher eine Maische in 100 ccm a Gramm Gesammt-Ester, als Aepfelsäurediäthylester berechnet, und b Gramm flüchtige Ester, als Essigsäureäthylester berechnet, so entsprechen den b Gramm Essigsäureäthylester 1,08 b Gramm Aepfelsäurediäthylester. Der Unterschied der Gesammt Ester und der flüchtigen Ester, beide als Aepfelsäurediäthylester berechnet, ist gleich dem Gehalte der Maische an nichtflüchtigen Estern, ebenfalls als Aepfelsäurediäthylester berechnet, d. h. es sind enthalten:

$x = (a - 1{,}08\ b)$ Gramm nichtflüchtige Ester, als Aepfelsäurediäthylester berechnet, in 100 ccm Maische.

In dem folgenden Täfelchen sind die Ergebnisse der Untersuchung einiger vergohrenen Pflaumenmaischen auf ihren Gehalt an Gesammt-Estern und nichtflüchtigen Estern zusammengestellt; zum Vergleiche sind auch die flüchtigen Ester, die Gesammtsäure, die nichtflüchtigen Säuren und die flüchtigen Säuren beigefügt worden.

Laufende Nr.	Bezeichnung der Maischen	In 100 ccm der klar filtrirten, vergohrenen Maischen sind enthalten:					
		Gesammtsäure, als Aepfelsäure berechnet g	Gesammt-Ester, als Aepfelsäurediäthylester berechnet g	Flüchtige Säuren, als Essigsäure berechnet g	Flüchtige Ester, als Essigsäureäthylester berechnet g	Nichtflüchtige Säuren, als Aepfelsäure berechnet g	Nichtflüchtige Ester, als Aepfelsäurediäthylester berechnet g
1	Berliner Zwetschen, ohne Steine vergohren	0,515	0,481	0,064	0,093	0,443	0,381
2	Berliner Zwetschen, mit den unverletzten Steinen vergohren . . .	0,541	0,450	0,084	0,126	0,448	0,314
3	Berliner Zwetschen, mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	0,535	0,492	0,117	0,209	0,404	0,266
4	Rufacher Zwetschen, ohne Steine vergohren	0,495	0,422	0,091	0,068	0,393	0,349
5	Rufacher Zwetschen, mit den unverletzten Steinen vergohren . . .	0,508	0,426	0,140	0,063	0,352	0,358
6	Rufacher Zwetschen, mit den zerquetschten Steinen vergohren . .	0,604	0,384	0,218	0,096	0,358	0,280
7	Zwetschenmaische aus einer Brennerei im Reichslande	2,318	0,528	1,124	0,180	1,062	0,334

Ueber den Borsäuregehalt der Pflaumen und Kirschen.

Schon vor längerer Zeit hat man die Beobachtung gemacht, daß die Früchte zahlreicher Pflanzen nicht unbedeutende Mengen Borsäure enthalten. Zuerst wurde die Gegenwart der

Borsäure im Weine[1]) festgestellt; Lespiau[2]), E. Robinet[2]), P. Soltsien[3]), M. Ripper[4]), G. Baumert[5]), S. Weinwurm[6]), C. A. Crampton[7]), E. Hotter[8]), A. Jorissen[9]) und F. Schaumann[10]) fanden in allen von ihnen untersuchten Weinen Borsäure. Dieses Ergebniß wurde von anderer Seite bestätigt; alle im Kaiserlichen Gesundheitsamte daraufhin geprüften Weine erwiesen sich als borsäurehaltig. Daneben finden sich auch Angaben, daß Weine frei von Borsäure gewesen seien.

Ueber die Menge der Borsäure im Weine lag bis vor Kurzem nur eine Mittheilung von M. Ripper[4]) vor, der in 1 Liter Wein 1,52 mg Borsäureanhydrid fand. Neuerdings befaßten sich H. Jay und Dupasquier[11]) und H. Jay[12]) eingehend mit der Bestimmung des natürlichen Borsäuregehaltes des Weines. Sie stellten in zahlreichen Weinen 9—33 mg Borsäurehydrat im Liter fest; in 100 Theilen Weinasche waren 0,47—1,65 Theile Borsäurehydrat enthalten. In Aepfel- und Birnenweinen fanden sie 11—17 mg Borsäurehydrat im Liter. Auch die sonstigen Theile der Weintrauben erwiesen sich als borsäurehaltig; in 100 Theilen Asche wurden folgende Mengen Borsäurehydrat nachgewiesen: von Weintrestern 0,14 bis 0,35 Theile, von Traubenhäuten 0,14—0,41 Theile, von Traubenkämmen 0,17—0,29 Theile, von Traubenkernen 0,15—0,36 Theile, von Traubenblättern 0,07 Theile Borsäurehydrat. Auch in zahlreichen anderen Früchten, darunter in Zwetschen, Mirabellen, Reneкloden, Aprikosen und Pfirsichen wurden 0,15—0,64 Theile Borsäurehydrat in 100 Theilen Asche festgestellt.

Ueber den Borsäuregehalt einiger Obstarten liegt eine Mittheilung von E. Hotter[13]) vor, der Aepfel, Birnen, Mispeln und Feigen prüfte. Seine Ergebnisse sind in dem folgenden Täfelchen zusammengestellt.

Bezeichnung der Früchte	100 Theile der frischen Früchte enthalten Asche Theile	100 Theile der frischen Früchte enthalten Borsäure Theile	100 Theile Asche enthalten Borsäure Theile
Lederäpfel (graue Herbstreinette)	0,283	0,00166	0,587
Taffetäpfel	0,311	0,00039	0,125
Eisäpfel	0,300	0,00076	0,255
Wilde Aepfel	0,498	0,00086	0,172
Salzburger Birnen	0,366	0,00194	0,531
Herbstbutterbirnen	0,268	0,00087	0,326
Mispeln	0,634	0,00182	0,287
Feigen aus Smyrna	2,422	0,00152	0,063

[1]) Vgl. Karl Windisch, Die chemische Untersuchung und Beurtheilung des Weines. Berlin 1896 bei Julius Springer. S. 258.

[2]) Allgem. Wein-Ztg. 1884. 1. 60.

[3]) Pharm. Ztg. 1888. 33. 312.

[4]) Weinbau und Weinhandel 1888. 6. 331.

[5]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1886. 33. 39; Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1888. 21. 3290.

[6]) Ztschr. Nahr.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1889. 3. 186.

[7]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1889. 22. 1072.

[8]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1890. 37. 437.

[9]) Bull. Assoc. Belge des Chimistes 1890. 4. 21.

[10]) Ztschr. f. Naturwissensch. 1891. 64. 270.

[11]) Compt. rend. 1895. 121. 260; Journ. pharm. chim. [6]. 1895. 2. 244.

[12]) Compt. rend. 1895. 121. 896.

[13]) Ztschr. Nahr.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1895. 9. 1.

Auch die Pflaumen und Kirschen enthalten reichliche Mengen Borsäure; die Aschen sämmtlicher von dem Verfasser untersuchten Pflaumen- und Kirschensäfte erwiesen sich als borsäurehaltig. Löst man die Aschen in Salzsäure und taucht einen Streifen Kurkumapapier hinein, so tritt nach dem Trocknen des Papieres eine starke Borsäurereaktion auf.

Es schien nicht ohne Interesse, den Borsäuregehalt der Pflaumen und Kirschen der Menge nach festzustellen. Man wählte dazu die Säfte der Zwetschen, der Reneklöden und der schwarzen Kirschen aus. Zur Bestimmung der Borsäure wandte man eine Verbindung zweier bekannter Verfahren an. Man destillirte die Borsäure mit Methylalkohol über, trennte sie auf diesem Wege von den übrigen Mineralbestandtheilen (Verfahren von Th. Rosenbladt[1]) und F. A. Gooch[2]) und bestimmte sie im Destillate als Borfluorkalium (Verfahren von A. Stromeyer[3]). Im Einzelnen verfuhr man folgendermaßen:

Je 2 Liter der Säfte wurden in Kolben der Gährung überlassen, um hierdurch den Zucker zu beseitigen. Nach Beendigung der Gährung wurde die Flüssigkeit alkalisch gemacht, in Platinschalen allmählich eingedampft und verkohlt. Die Kohle wurde angefeuchtet, mit einem breitgedrückten Glasstabe zerrieben und mit heißem Wasser ausgelaugt; die ausgezogene Kohle wurde in der Platinschale getrocknet und verascht. Die Kohlenasche und der wässerige Auszug wurden vereinigt, eingeengt und in einen Fraktionirkolben übergeführt. Man machte die Flüssigkeit durch vorsichtigen Zusatz von Salpetersäure sauer, fügte Silbernitratlösung hinzu, um die Salzsäure auszufällen, setzte in den Hals des Kolbens mit Hülfe eines durchbohrten Stopfens einen Scheidetrichter ein, den man mit Methylalkohol füllte, und verband den Kolben mit einem Liebig'schen Kühler, dessen Röhre in eine verdünnte Lösung von reinem Kaliumhydrat tauchte. Hierauf tauchte man den Kolben in ein Glycerinbad, wo er auf etwa 120° C. erhitzt wurde, ließ 25 ccm Methylalkohol hinzufließen und destillirte bis zur Trockenheit; dann ließ man abermals 25 ccm Methylalkohol hinzufließen, destillirte wieder zur Trockenheit und wiederholte dies, bis ein Tropfen des Destillates auf Kurkumapapier nur noch eine kaum merkbare Borsäurereaktion gab. Zur Erreichung dieses Zieles waren 7—10 Destillationen erforderlich. Hierauf gab man noch 10 ccm Wasser hinzu und destillirte nochmals bis zur Trockenheit. Die Borsäure destillirt hierbei als Methylester über, der durch die vorgelegte Kalilauge unter Bildung von Kaliumborat zerlegt wird.

Das gesammte Destillat wurde allmählich in eine Platinschale übergeführt und der Methylalkohol auf dem Wasserbade unter Vermeiden des wallenden Siedens verdampft. Man engte die Flüssigkeit noch weiter ein und fügte dann vorsichtig einen Ueberschuß von Flußsäure hinzu. Um ein Verspritzen der in Folge der Kohlensäureentwickelung stark aufbrausenden Flüssigkeit zu verhüten, wurde die Platinschale mit einer zweiten größeren flachen Platinschale bedeckt, so daß nur der Ausguß der ersten Schale hervorragte, durch den man die Flußsäure langsam zufließen ließ. Nach dem Aufhören der Kohlensäureentwickelung wurde die als Deckel dienende Platinschale abgespült und die Flüssigkeit auf dem Wasserbade völlig eingetrocknet. Der aus Borfluorkalium KBF_4 und Fluorwasserstoff-Fluorkalium HKF_2 bestehende trockene Rückstand wurde mit einer 20prozentigen Kaliumacetatlösung zerrieben und 12 Stunden damit stehen gelassen; in der Kaliumacetatlösung löst sich das Fluorwasserstoff-Fluorkalium auf,

[1]) Ztschr. analyt. Chemie 1887. **26**. 18.
[2]) Analyst 1887. **12**. 93 u. 132.
[3]) Annal. Chem. Pharm. 1856. **100**. 82.

während das Borfluorkalium ungelöst bleibt. Man goß die Flüssigkeit auf ein Filter (Trichter von Hartgummi), wusch den Niederschlag mit der Kaliumacetatlösung aus, bis das Filtrat mit Chlorcalcium keinen Niederschlag von Fluorcalcium mehr gab, und entfernte schließlich das Kaliumacetat durch Waschen mit Alkohol von 95 Volumprozent. Der übrigbleibende, aus Borfluorkalium bestehende Niederschlag wurde in heißem Wasser gelöst, die Lösung in eine Platinschale filtrirt (Trichter aus Hartgummi), eingedampft, der Rückstand im Wassertrockenschranke getrocknet und gewogen. Jedem Gramm Borfluorkalium entsprechen 0,4913 g Borsäurehydrat BO_3H_3 oder 0,277 g Borsäureanhydrid B_2O_3.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Obstsäfte waren folgende.

a) Der Zwetschensaft hatte die Dichte $d\left(\frac{15^0}{15^0}\text{ C.}\right) = 1{,}0849$ und enthielt 0,578 g Asche in 100 ccm. Aus der Asche von 2 Liter Saft wurden erhalten 0,1130 g Borfluorkalium, entsprechend 0,0552 g Borsäurehydrat oder 0,0313 g Borsäureanhydrid.

b) Der Reneklodensaft hatte die Dichte $d\left(\frac{15^0}{15^0}\text{ C.}\right) = 1{,}0455$ und enthielt 0,609 g Asche in 100 ccm. Aus der Asche von 2 Liter Saft wurden erhalten 0,0918 g Borfluorkalium, entsprechend 0,0451 g Borsäurehydrat oder 0,0254 g Borsäureanhydrid.

c) Der Kirschsaft hatte die Dichte $d\left(\frac{15^0}{15^0}\text{ C.}\right) = 1{,}0813$ und enthielt 0,662 g Asche in 100 ccm. Aus der Asche von 2 Liter Saft wurden erhalten 0,1645 g Borfluorkalium, entsprechend 0,0808 g Borsäurehydrat oder 0,0456 g Borsäureanhydrid.

Im nachstehenden Täfelchen sind die Ergebnisse der Borsäurebestimmungen zusammengestellt.

Bezeichnung	Dichte $d\left(\frac{15^0}{15^0}\text{ C.}\right)$	Asche	In 1 Liter Saft sind enthalten		In 1 kg Saft sind enthalten		In 100 Theilen Asche sind enthalten	
		g in 100 ccm	Borsäurehydrat mg	Borsäureanhydrid mg	Borsäurehydrat mg	Borsäureanhydrid mg	Borsäurehydrat Theile	Borsäureanhydrid Theile
Zwetschensaft	1,0849	0,578	27,6	15,7	25,4	14,5	0,48	0,27
Reneklodensaft	1,0455	0,609	22,6	12,7	21,6	12,1	0,37	0,21
Kirschsaft	1,0813	0,662	40,4	22,8	37,4	21,1	0,61	0,34

3. Ueber den Ursprung der Blausäure im Zwetschenbranntweine.

Der einzige ältere Forscher, der sich mit Untersuchungen über die Gährung der Pflaumen beschäftigte, J. Boussingault[1]), glaubte die Abwesenheit der Blausäure im Pflaumenbranntweine nachgewiesen zu haben; er fand weder in dem ohne Steine vergohrenen Mirabellenbranntweine, noch in dem mit den Steinen vergohrenen Zwetschenbranntweine Blausäure (s. S. 361). Es wurde bereits an früherer Stelle darauf hingewiesen, daß dieser Befund Boussingault's irrthümlich und wahrscheinlich der geringen Empfindlichkeit des von ihm benutzten Verfahrens der Blausäurebestimmung zuzuschreiben ist. Ueber die Quelle der Blausäure im Zwetschenbranntweine ist daher bis jetzt nichts bekannt.

Die Untersuchungen über die Vergährung der Pflaumenarten boten eine günstige Gelegenheit, dieser Frage näher zu treten. Es war von vornherein anzunehmen, daß die

[1]) Annal. chim. phys. [4]. 1866. 8. 210.

Kerne der Pflaumen die vornehmste Quelle der Blausäure in dem aus ihnen hergestellten Branntweine sind; denn die Kerne, die, trotz der gegentheiligen Angabe von G. Brigel[1]), in den Pflaumenmaischen verbleiben, enthalten bekanntlich erhebliche Mengen Amygdalin, das durch Säuren und Fermente in Benzaldehyd, Blausäure und Traubenzucker zerlegt wird. Nichtsdestoweniger war auch die Frage einer Prüfung zu unterziehen, ob auch im Fruchtfleische der Pflaumen die Elemente der Blausäure enthalten sind. Weiter war es von Interesse, festzustellen, ob die Menge der Blausäure von dem Umstande abhängig ist, ob die Steine unverletzt oder zerstoßen sind; im ersteren Falle sind die das Amygdalin enthaltenden Samen der Pflaumen durch die holzige Schale der Steine von der gährenden Maische getrennt, im letzteren Falle ist das Amygdalin in unmittelbarer Berührung mit der Maische.

Zur Prüfung dieser Fragen wurden die Pflaumenarten unter drei verschiedenen Bedingungen der Gährung unterworfen: einmal das reine Fruchtfleisch allein ohne Steine, dann das Fruchtfleisch mit den unverletzten Steinen und endlich das Fruchtfleisch mit den zerstoßenen Steinen (s. S. 379). Bei den Versuchen mit dem reinen Fruchtfleische wurden sämmtliche Steine sorgfältig entfernt, so daß nicht einer in der Maische zurückblieb; in der dritten Versuchsreihe wurden die Steine sämmtlich zerstoßen und auch die darin enthaltenen Samen nach Möglichkeit zerquetscht. Die vergohrenen, klar filtrirten Maischen wurden außer auf die früher mitgetheilten Bestandtheile auch auf ihren Blausäuregehalt untersucht. Man destillirte gewogene Mengen der Maischen ab und leitete das Destillat in verdünnte Silbernitratlösung, bis kein Niederschlag von Cyansilber mehr entstand. Das Cyansilber wurde auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, Filter und Niederschlag getrocknet, in einem Porzellantiegel geglüht und das zurückbleibende metallische Silber gewogen; 1 g Silber entsprechen 0,2506 g Blausäure.

In den ohne Steine vergohrenen Maischen war der Blausäuregehalt so gering, daß die gewichtsanalytische Bestimmung unsicher wurde. In dem Destillate dieser Maischen bestimmte man daher die Blausäure kolorimetrisch mit Hülfe der blauen Guajak-Kupferreaktion. 50 ccm Destillat wurden mit 50 ccm reinstem Weinsprit von 96 Raumprozent Alkohol versetzt, die Mischung mit Natronlauge stark alkalisch gemacht und nach 2 Minuten mit Essigsäure schwach angesäuert; die Flüssigkeit wurde mit 1 ccm $\frac{1}{4}$ prozentiger Kupfersulfatlösung und 3 ccm frisch bereiteter Guajakholztinktur versetzt und umgestülpt. Die entstehende Blaufärbung wurde mit der Blaufärbung verglichen, die in stark verdünnten, alkoholhaltigen Blausäurelösungen von bekanntem Gehalte unter den gleichen Umständen eintrat; der Alkoholzusatz ist nothwendig, weil sich anderenfalls das Guajakharz ausscheiden und die Flüssigkeit trüben würde, wodurch der Vergleich der Farbenstärken erschwert würde. Der Blausäuregehalt der konzentrirten Blausäurelösungen, aus denen die zu diesen Versuchen nothwendigen stark verdünnten Lösungen bereitet wurden, wurde gewichtsanalytisch mit Silbernitrat bestimmt. Zum Vergleiche der Farbentiefen diente das Kolorimeter von Wolff. Eines ganz ähnlichen Verfahrens bedienten sich J. Neßler und M. Barth[2]) zur kolorimetrischen Bestimmung kleiner Mengen Blausäure im Kirschbranntweine. Sie begingen aber den Fehler, als Vergleichsflüssigkeit verdünnte Lösungen von Kirschlorbeerwasser zu benutzen, dessen Blausäuregehalt sie nach dem

---

[1]) Neues Repert. Pharm. 1873. 22. 297.

[2]) Zeitschr. analyt. Chemie 1883. 22. 33.

Liebig'schen Verfahren[1]) durch Titriren mit Silbernitrat in alkalischer Lösung bestimmten. In allen Blausäure und Benzaldehyd enthaltenden Flüssigkeiten ist ein Theil der Blausäure an Benzaldehyd chemisch gebunden, ein Theil im freien Zustande vorhanden.[2]) Nach dem Liebig'schen Verfahren (Titriren mit Silbernitrat in alkalischer Lösung) bestimmten Neßler und Barth die gesammte (freie und gebundene) Blausäure im Kirschlorbeerwasser, während bei der Guajak-Kupferreaktion nur die freie Blausäure in Wirksamkeit tritt. Der Maßstab, mit dem sie die Blausäure des Kirschbranntweines verglichen, war somit falsch; daß sie hierbei nur die freie Blausäure, nicht aber die gesammte Blausäure des Kirschbranntweines berücksichtigten, wurde bereits früher hervorgehoben.[2])

Die vorstehend beschriebene kolorimetrische Bestimmung kleiner Mengen Blausäure lieferte durchaus einwandfreie Ergebnisse; sehr verdünnte Blausäurelösungen von verschiedenem Gehalte gaben deutliche Abstufungen der Blaufärbung. Die Stärke der Blaufärbung bleibt hinreichend lange unverändert, um eine Vergleichsbestimmung mit Hülfe des Kolorimeters bequem ausführen zu können. Wiederholte Prüfungen ergaben, daß die alkoholhaltigen Blausäurelösungen sich geraume Zeit ohne merkbare Veränderung hielten; es ist indessen zweckmäßig, vor jeder Versuchsreihe den Gehalt der Blausäurelösung nach einem der bewährten Verfahren[3]) zu kontroliren.

Die Bestimmungen der Blausäure in den unter verschiedenen Umständen vergohrenen Pflaumenmaischen führten zu den in der folgenden Tafel (Seite 397) zusammengestellten Ergebnissen; gleichzeitig ist der Alkoholgehalt der Maischen mit aufgeführt und die auf 100 g Alkohol entfallende Menge Blausäure berechnet worden.

Nach Maßgabe der Ergebnisse der Gährversuche sind in allen Pflaumenmaischen, die nach Entfernung sämmtlicher Pflaumensteine der Gährung überlassen wurden, kleine Mengen Blausäure enthalten. Daraus ergiebt sich, daß in dem Fruchtfleische der Pflaumen die Elemente der Blausäure enthalten sind. Jeder echte, durch Vergähren von Pflaumen gewonnene Branntwein, insbesondere auch jeder echte Zwetschenbranntwein, muß somit Blausäure enthalten, selbst in dem Falle, daß vor dem Vergähren sämmtliche Steine entfernt werden und nur das Fruchtfleisch zur Herstellung von Branntwein benutzt wird. Ein aus reinem Fruchtfleisch ohne Steine bereiteter Zwetschenbranntwein würde allerdings nur sehr geringe Mengen Blausäure enthalten. Die geringste in einer ohne Steine vergohrenen Pflaumenmaische gefundene Blausäuremenge betrug 0,9 mg auf 100 g Alkohol (Nektarinen), die höchste 4,3 mg auf 100 g Alkohol (Unvergleichliche Pflaumen). Nimmt man an, daß die gesammte in der Maische enthaltene Blausäure bei der Destillation in den Branntwein übergeht, und daß dieser etwa 40 g Alkohol in 100 ccm enthält, so würden in einem Liter des Branntweines mit 400 g Alkohol bei den Nektarinen $4 . 0,9 = 3,6$ mg, bei der anderen Pflaumensorte $4 . 4,3 = 17,2$ mg Blausäure enthalten sein. Da die Dichte eines Branntweines mit etwa 40 g Alkohol in 100 ccm etwa gleich 0,94 ist, so käme in dem Nektarinenbranntweine 1 Theil Blausäure auf etwa 260000 Theile Branntwein. In dieser Verdünnung ist die Blausäure, wie durch besondere Versuche bewiesen wurde, sowohl mit Hülfe der Guajak-Kupferreaktion als auch der Rhodanreaktion noch

[1]) Annal. Chem. Pharm. 1851. **77.** 102.

[2]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11.** 359.

[3]) Daselbst 1895. **11.** 345.

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Pflaumensorte	Umstände der Vergährung	Alkohol g im Liter	Blausäure mg im Liter	Blausäure auf 100 g Alkohol mg
1	Hunderpflaumen	Ohne Steine vergohren	52,6	0,8	1,5
2	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	53,8	9,5	17,7
3	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	53,2	8,6	16,2
4	Stengelpflaumen	Ohne Steine vergohren	30,6	1,0	3,3
5	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	29,4	18,7	63,6
6	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	27,2	19,7	72,4
7	Mirabellen	Ohne Steine vergohren	33,5	0,7	2,1
8	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	35,2	12,1	34,4
9	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	34,6	13,0	37,6
10	Aprikosenpflaumen	Ohne Steine vergohren	35,8	1,2	3,3
11	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	32,3	13,0	40,4
12	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	31,7	12,2	38,5
13	Unvergleichliche Pflaumen	Ohne Steine vergohren	34,6	1,5	4,3
14	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	36,4	8,5	23,3
15	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	36,9	8,2	22,2
16	Diamantpflaumen	Ohne Steine vergohren	30,0	1,2	4,0
17	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	31,2	10,0	32,1
18	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	29,4	10,2	34,7
19	Reneklođen	Ohne Steine vergohren	25,5	0,4	1,6
20	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	28,2	9,7	34,4
21	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	26,6	10,8	40,6
22	Große gelbe Eierpflaumen	Ohne Steine vergohren	32,9	0,9	2,7
23	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	37,5	5,5	14,7
24	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	35,8	4,9	13,7
25	Prinzeß-Juwelpflaumen	Ohne Steine vergohren	18,2	0,3	1,6
26	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	26,6	7,3	27,4
27	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	25,5	8,2	32,1
28	Nektarinen	Ohne Steine vergohren	44,1	0,4	0,9
29	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	37,5	9,3	24,8
30	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	42,3	8,5	20,1
31	Zwetschen vom Berliner Markte	Ohne Steine vergohren	73,9	0,8	1,1
32	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	69,9	7,5	10,7
33	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	69,9	7,0	10,0
34	Zwetschen aus Rufach	Ohne Steine vergohren	48,3	1,2	2,5
35	desgl.	Mit den unverletzten Steinen vergohren	46,5	9,9	21,3
36	desgl.	Mit den zerquetschten Steinen vergohren	45,9	11,6	25,3

sicher und leicht nachweisbar. Selbst erheblich geringere Mengen Blausäure lassen sich im Branntweine noch nachweisen, da man durch geeignete Destillation des Branntweines die Blausäure im Vorlaufe stark anreichern kann. Im zweiten oben angeführten Branntweine mit 17,2 mg Blausäure im Liter bietet deren Nachweis und selbst Bestimmung keinerlei Schwierigkeit. Die vorher gemachte Voraussetzung, daß die gesammte in der Maische enthaltene Blausäure in den Branntwein gelange, wird freilich in Wirklichkeit häufig nicht eintreffen, da die Maische bei den meist üblichen primitiven Apparaten bis zum Beginne des Siedens offen umgerührt zu werden pflegt; immerhin kommen aber doch genügende Mengen Blausäure in das Destillat, um sie bei geeigneter Arbeitsweise nachweisen zu können.

Die größte Menge der Blausäure in den Pflaumenbranntweinen verdankt ihr Entstehen dem Amygdalingehalte der Kerne; die mit den Kernen vergohrenen Maischen enthalten in Folge dessen bedeutend mehr Blausäure als die Maischen aus reinem Fruchtfleisch ohne Kerne. Die einzelnen untersuchten Pflaumenarten gaben ziemlich verschiedene Mengen Blausäure. Wie die Versuche mit den beiden Zwetschensorten lehren, scheint die Stärke der Blausäure-Erzeugung auch bei derselben Fruchtart erheblichen Schwankungen zu unterliegen. Von welchen Bedingungen dies abhängt, läßt sich aus den vorliegenden Versuchen nicht ersehen; man wird indessen nicht berechtigt sein, aus diesen Versuchen z. B. zu schließen, daß die Stengelpflaumen stets mehr Blausäure entwickeln als die gelben Eierpflaumen. Ob die Steine und Samen zerstoßen werden oder nicht, scheint ohne merkbaren Einfluß auf die Menge der erzeugten Blausäure zu sein. Bald haben die mit den unverletzten Steinen vergohrenen Maischen, bald die mit den zerquetschten Steinen und Samen vergohrenen Maischen einen höheren Blausäuregehalt; die einander entsprechenden Blausäurezahlen sind stets von derselben Größenordnung.

Die Gegenwart der Elemente der Blausäure (wahrscheinlich Amygdalin) in dem Fruchtfleische der Pflaumen läßt sich auch bei den frischen Früchten nachweisen. Wenn man das zerstampfte Fruchtfleisch oder den ausgepreßten Pflaumensaft mit verdünnter Schwefelsäure destillirt, so erhält man ein Destillat, das eine stärkere oder schwächere Blausäurereaktion giebt. Nach der Stärke der Blausäurereaktion des Destillates ordnen sich die zwölf untersuchten Pflaumensorten schätzungsweise in folgender Reihenfolge: Aprikosenpflaumen, Reneklоden, Stengelpflaumen, Unvergleichliche Pflaumen, Prinzeß-Juwelpflaumen, Mirabellen, Rufacher Zwetschen, Hundepflaumen, Diamantpflaumen, gelbe Eierpflaumen, Berliner Zwetschen, Nektarinen. Auch diese Reihenfolge wird nicht feststehend, sondern mancherlei Wechseln unterworfen sein.

4. Ist das Röse'sche Verfahren zur Bestimmung des Fuselöles auf Zwetschenbranntweine anwendbar?

Nachdem der Verfasser in früheren Abhandlungen [1]) nachgewiesen hat, daß das Röse'sche Verfahren zur Bestimmung des Fuselöles auf Kognak, Rum, Arak und Kirschbranntwein anwendbar ist, schien es von Interesse, festzustellen, ob auch bei dem Zwetschenbranntweine die Volumvermehrung des Chloroforms ein hinreichend genauer Maßstab für den Gehalt dieses Branntweines an Fuselöl, d. h. im Wesentlichen an höheren Alkoholen, ist.

Ueber den Fuselölgehalt des Zwetschenbranntweines liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. Die bereits früher (S. 357) mitgetheilten qualitativen Proben von V. Vedrödi [2]), der die Branntweine mit der gleichen Menge Wasser mischte und aus der mehr oder weniger starken Trübung auf den Gehalt an Fuselöl schloß, sind ohne jeden Werth, da die Trübungen keineswegs durch die höheren Alkohohle, sondern durch andere, in Wasser und verdünntem Alkohol schwer oder garnicht lösliche Bestandtheile der Zwetschenbranntweine verursacht werden. Auch die Versuche von Alf. Riche [3]) können hier nicht herangezogen werden, da das von ihm angewandte kolorimetrische Verfahren (Kochen des von den Aldehyden befreiten Branntweines mit konzentrirter Schwefelsäure und Vergleichen der auftretenden Färbungen mit denen,

---

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1890. 6. 335; 1891. 7. 210 und 243; 1893. 8. 271; 1895. 11. 374.

[2]) Ztschr. Nahr.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1894. 8. 189.

[3]) Journ. pharm. chim. [6]. 1895. 2. 368.

die beim Kochen von Isobutylalkohollösungen von bekanntem Gehalte mit Schwefelsäure entstehen) unzuverlässig ist. Immerhin ist aus dem Versuchen von Riche zu ersehen, daß der Zwetschenbranntwein mitunter nicht unbeträchtliche Mengen Fuselöl enthält. Er fand in drei Zwetschenbranntweinproben folgende Mengen Fuselöl, auf Isobutylalkohol berechnet:

Bezeichnung	Alkohol Volumprozent	Fuselöl, in 100 ccm Branntwein g	Fuselöl, auf 100 ccm absoluten Alkohol berechnet g
Saumur	60,5	0,174	0,288
Saumur	61,0	0,146	0,239
Gray	59,4	0,063	0,161

Wirklich einwandfrei sind nur die Versuche von M. Mansfeld [1]), A. Petermann [2]), sowie C. Amthor und J. Zink [3]), die sich des Röse'schen Verfahrens nach der Destillation der Branntweine mit Alkali bedienten. Ihre Untersuchungen über den Fuselölgehalt der Pflaumenbranntweine führten zu folgenden Ergebnissen:

Bezeichnung	Alkohol Volumprozent	Fuselöl in 100 ccm Branntwein g	Fuselöl, auf 100 ccm absoluten Alkohol berechnet g	Analytiker
Slibowitz	63,60	0,138	0,215	M. Mansfeld.
Slibowitz	34,25	0,129	0,377	
Ungarischer Zwetschenbranntwein	50,06	0,015	0,031	
Ungarischer Zwetschenbranntwein	52,44	0,080	0,153	
Zwetschenbranntwein aus konfiszirtem Obst	46,40	0,066	0,123	
Zwetschenbranntwein . . . . , ...	53,20	0,06	0,11	A. Petermann.
Mirabellenbranntwein	58,30	1,42	2,44	
Elf.-Lothr. Zwetschenbranntwein aus Rufach	48,80	0,23	0,47	C. Amthor und J. Zink.
Elf.-Lothr. Zwetschenbranntwein aus Thann	46,85	0,06	0,13	
Badischer Zwetschenbranntwein aus Achern (1892) . .	49,59	0,07	0,14	
Elf.-Lothr. Mirabellenbranntwein aus Zabern . . .	48,15	0,18	0,37	
Elf.-Lothr. Mirabellenbranntwein, Lothringer (1894) .	47,61	0,11	0,23	
Elf.-Lothr. Schlehenbranntwein aus Rufach	44,82	0,21	0,47	

Sowohl Petermann, als auch Amthor und Zink verwerfen das Savalle'sche Verfahren zur Bestimmung des Fuselöles mit konzentrirter Schwefelsäure; nach dem Röse'schen Verfahren erhielten sie dagegen brauchbare Ergebnisse.

An der Hand der vorher mitgetheilten Untersuchungen über die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines läßt sich die Frage der Anwendbarkeit des Röse'schen Verfahrens der Fuselölbestimmung auf diesen Branntwein einwandfrei beantworten. Durch die der Fuselöl-

[1]) Ztschr. allgem. österr. Apoth.-Vereins 1895. **33**. 705; 1896. **34**. 717; 1897. **35**. 636; Ztschr. Nahr.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1895. **9**. 318; 1896. **10**. 321.

[2]) Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture 1894. Band **2**.

[3]) Forschungsber. 1897. **4**. 362.

bestimmung voraufgehende Destillation des Branntweines mit Alkali werden die Säuren und Ester zurückgehalten bezw. zersetzt; in das Destillat gelangen nur die Alkohole und die Aldehyde (einschließlich des Acetals), erstere unverändert, letztere verändert. Von dem ätherischen Oele des Zwetschenbranntweines kann hier abgesehen werden, da dessen Menge zu gering ist, um einen merkbaren Einfluß auf das Volumen des Chloroforms auszuüben. Nach den Ergebnissen der in einem früheren Abschnitte mitgetheilten Untersuchungen sind in 100 ccm der beiden Zwetschenbranntweinproben folgende Mengen höherer Alkohole und Aldehyde enthalten:

Bestandtheile	In 100 ccm der ursprünglichen Branntweine sind enthalten: Zwetschenbranntwein	Spätbrand.
	g	g
Acetaldehyd	0,0092	0,0080
Acetal	0,0028	0,0017
Benzaldehyd [1])	0,0153	0,0136
Furfurol	0,0023	—
Normaler Propylalkohol	0,018	0,016
Isobutylalkohol	0,041	0,025
Amylalkohol	0,194	0,121

Nach der Destillation mit Kalilauge wird der Branntwein auf einen Alkoholgehalt von 30 Volumprozent verdünnt. Der Zwetschenbranntwein enthält 48,42, der Spätbrand 40,57 Volumprozent Alkohol. Um die in 100 ccm der auf 30 Volumprozent Alkohol verdünnten Branntweine enthaltenen Mengen der genannten Bestandtheile zu erhalten, sind die auf die ursprünglichen Branntweine bezogenen Zahlen mit dem Verhältniß $\frac{30}{48,42} = 0,62$ bezw. $\frac{30}{40,57} = 0,74$ zu multipliziren. Führt man diese Rechnung aus, so ergeben sich folgende Werthe:

Bestandtheile	In 100 ccm der auf 30 Volumprozent Alkohol verdünnten Branntweine sind enthalten: Zwetschenbranntwein	Spätbrand
	g	g
Acetaldehyd	0,0057	0,0059
Acetal	0,0017	0,0013
Benzaldehyd	0,0095	0,0101
Furfurol	0,0014	—
Normaler Propylalkohol	0,0112	0,0118
Isobutylalkohol	0,0254	0,0185
Amylalkohol	0,1203	0,0895

Der Einfluß der hier genannten Stoffe (mit Ausnahme des Benzaldehydes) auf die Volumvermehrung des Chloroforms bei dem Röse'schen Verfahren der Fuselölbestimmung ist früher im Gesundheitsamte [2]) festgestellt worden. Die Volumvermehrungen des Chloroforms

[1]) Da das Benzaldehydcyanhydrin bei der Destillation mit Alkali zerlegt wird, wobei Cyankalium im Rückstande verbleibt, ist hier der gesammte Benzaldehyd, sowohl der gebundene, als auch der freie, in Rechnung zu ziehen. 1 Gewichtstheil Benzaldehydcyanhydrin entsprechen 0,8 Gewichtstheile Benzaldehyd.

[2]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1888. 4. 154.

betragen nach voraufgegangener Destillation mit Alkali für je 0,1 g Acetal 0,060 ccm, Furfurol 0,017 ccm, Normalpropylalkohol 0,062 ccm, Isobutylalkohol 0,093 ccm, Amylalkohol 0,185 ccm. Der Acetaldehyd ist bei Anwesenheit kleiner Mengen nach der Destillation ohne Einfluß auf das Chloroformvolumen.

Der Benzaldehyd wird beim Kochen mit Alkalien zersetzt, wobei Benzylalkohol, der überdestillirt, und benzoësaures Alkali, das im Rückstande verbleibt, entstehen. 1 g Benzaldehyd giebt 0,51 g Benzylalkohol. In 100 ccm der verdünnten Branntweine sind somit nach der Destillation mit Alkali enthalten: im Zwetschenbranntweine 0,0048, im Spätbrande 0,0052 g Benzylalkohol. Da der Einfluß des Benzylalkohols auf die Volumvermehrung des Chloroforms bisher noch nicht festgestellt worden ist, wurden einige Versuche hierüber angestellt. Dieselben führten zu folgendem Ergebnisse: Ein Gehalt eines Branntweines mit 30 Volumprozent Alkohol von 0,1 ccm Benzylalkohol in 100 ccm vermehrt bei der Röse'schen Fuselölbestimmung das Chloroformvolumen im Mittel um 0,17 ccm; 0,1 g Benzylalkohol in 100 ccm Branntwein vermehrt das Chloroformvolumen um 0,16 ccm.

Berechnet man hiernach die Volumvermehrungen des Chloroforms, die durch die einzelnen Bestandtheile der Zwetschenbranntweine, soweit sie nach der Destillation mit Alkali noch wirksam sind, hervorgerufen werden, so ergeben sich die in dem folgenden Täfelchen zusammengestellten Werthe; der Acetaldehyd ist, da nach der Destillation mit Alkali ohne Einfluß auf das Chloroformvolumen, nicht mit aufgeführt.

Bestandtheile	Volumvermehrungen des Chloroforms durch die in den Zwetschenbranntweinen nach der Destillation mit Alkali enthaltenen Bestandtheile:	
	Zwetschenbranntwein ccm	Spätbrand ccm
Acetal	0,0010	0,0008
Benzaldehyd bezw. Benzylalkohol	0,0077	0,0083
Furfurol	0,0002	—
Normaler Propylalkohol	0,0070	0,0073
Isobutylalkohol	0,0236	0,0172
Amylalkohol	0,2224	0,1654
Summen	0,2619	0,1990

Die aus der Zusammensetzung der Branntweine berechnete Volumvermehrung des Chloroforms bei der Fuselölbestimmung nach dem Röse'schen Verfahren ergiebt sich hiernach in runden Zahlen bei dem gewöhnlichen Zwetschenbranntweine zu 0,26 ccm, bei dem Spätbrande zu 0,20 ccm. Diese Volumvermehrungen sind fast ausschließlich durch die höheren Alkohole hervorgerufen. Daneben kommt nur noch der aus dem Benzaldehyd entstandene Benzylalkohol in Frage; denn der Einfluß des Furfurols ist verschwindend klein und der des Acetals in keiner Weise meßbar. Selbst die durch den Benzylalkohol bewirkte Volumvermehrung des Chloroforms, die etwa 0,008 ccm beträgt, ist auch in den feinsten Apparaten kaum noch mit Sicherheit nachweisbar. Nach Maßgabe der Rechnung wird das Chloroformvolumen durch die höheren Alkohole der Zwetschenbranntweine um 0,2530 bezw. 0,1899 ccm, durch die sonstigen nach der Destillation mit Alkali in den Zwetschenbranntweinen enthaltenen Nebenbestandtheile dagegen nur um 0,009 ccm vermehrt.

Es erübrigte nun noch, festzustellen, ob sich diese durch Rechnung aus den im Großen angestellten Versuchen abgeleiteten Ergebnisse auch bei der Ausführung der Fuselölbestimmung im Kleinen bewahrheiten; gleichzeitig ergab sich auf diese Weise eine summarische Kontrole der bei den Versuchen im Großen gewonnenen Zahlenwerthe über die Menge der im Zwetschenbranntweine enthaltenen höheren Alkohole. Zu dem Zwecke wurden die beiden Zwetschenbranntweine nach dem Röse'schen Verfahren auf ihren Fuselölgehalt geprüft; man bediente sich dabei des in 0,02 ccm eingetheilten Apparates des Verfassers [1]), an dem man 0,01 ccm noch genau ablesen kann, und führte die Versuche mit größter Sorgfalt aus. Man ermittelte folgende Volumvermehrungen des Chloroforms: für den gewöhnlichen Zwetschenbranntwein 0,27, 0,275, 0,28, 0,28 ccm, im Mittel 0,275 ccm; für den Spätbrand 0,205, 0,21, 0,21, 0,22 ccm, im Mittel 0,21 ccm.

In dem folgenden Täfelchen sind die bei der Fuselölbestimmung im Kleinen gefundenen Werthe und die aus den Versuchen im Großen berechneten Werthe nebeneinandergestellt. Die ersten Spalten enthalten die thatsächlich gefundenen und die berechneten Volumvermehrungen des Chloroforms, die folgenden den Fuselölgehalt der auf 30 Volumprozent Alkohol verdünnten Zwetschenbranntweine und die letzten den Fuselölgehalt der ursprünglichen Branntweine.

	Volumvermehrung des Chloroforms ccm			Volumprozent Fuselöl in den auf 30 Volumprozent Alkohol verdünnten Branntweinen			Volumprozent Fuselöl in den ursprünglichen Branntweinen		
	gefunden	berechnet	Unterschied	gefunden	berechnet	Unterschied	gefunden	berechnet	Unterschied
Gewöhnlicher Zwetschenbranntwein	0,275	0,26	0,015	0,183	0,173	0,010	0,295	0,279	0,016
Spätbrand	0,21	0,20	0,010	0,140	0,133	0,007	0,189	0,180	0,009

Die Uebereinstimmung der gefundenen und berechneten Fuselölzahlen ist in Anbetracht der Verhältnisse als ausgezeichnet zu bezeichnen.

Aus diesen Versuchen und Berechnungen ergiebt sich, daß in dem Zwetschenbranntweine weder Stoffe vorhanden sind, welche in nachweisbarer Weise volumvermindernd auf das Chloroform einwirken, noch solche, welche, ohne Fuselöl zu sein, das Chloroformvolumen in irgend erheblicher Weise vermehren. Die bei der Fuselölbestimmung nach dem Röse'schen Verfahren ermittelte Volumvermehrung des Chloroforms ist somit auch bei dem Zwetschenbranntweine ein geeignetes Maß für den Gehalt desselben an Fuselöl, d. h. an höheren Alkoholen; dieses Verfahren ist ohne jede Aenderung auf Zwetschenbranntwein anwendbar.

5. Ein allgemeines Verfahren zur Untersuchung des Zwetschenbranntweines.

Die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines ist, soweit die bei der Untersuchung im Kleinen der Bestimmung zugänglichen Bestandtheile in Frage kommen, der des Kirschbranntweines sehr ähnlich. Die Untersuchung des Zwetschenbranntweines erfolgt daher in derselben Weise, wie dies für den Kirschbranntwein beschrieben wurde [2]). Für die Bestimmung der Gesammtblausäure und, sofern diese vorhanden ist, der freien Blausäure kommen in erster Linie

---

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1889. 5. 391.

[2]) Ebd. 1895. 11. 379.

das gewichtsanalytische Verfahren und das Titrirverfahren von J. Volhard[1]) in Betracht[2]). Bedient man sich zur Bestimmung der Gesammtblausäure des Destillationsverfahrens, was nothwendig ist, wenn Chloride in dem Zwetschenbranntweine enthalten sind, so leitet man entweder die Branntweindämpfe ohne Kühlung in die vorgelegte Silbernitratlösung, oder man kondensirt die Dämpfe mittelst eines Liebig'schen Kühlers, versetzt die vorgelegte Silbernitratlösung nach Beendigung der Destillation mit einigen Tropfen Ammoniak und säuert dann sofort mit Salpetersäure schwach an. Nach Maßgabe der an früherer Stelle (S. 370) mitgetheilten Versuche über das Verhalten des Benzaldehydcyanhydrins bei der Destillation ist man nur bei dieser Ausführungsweise sicher, daß die gesammte Blausäure im Destillate in freiem, durch Silbernitrat fällbarem Zustande vorhanden ist.

6. Ist es möglich, auf Grund der chemischen Untersuchung echten Zwetschenbranntwein von künstlich nachgemachtem zu unterscheiden?

Die Kennzeichen des reinen Zwetschenbranntweines sind sein Gehalt an einem charakteristisch riechenden ätherischen Oele und an Benzaldehyd und Blausäure. Die wichtigsten Verfälschungen bestehen darin, daß das reine Destillat durch Zusatz von Weingeist und Wasser gestreckt wird, oder daß gleichzeitig mit der Zwetschenmaische andere zuckerhaltige Rohmaterialien vergohren werden und der aus der vergohrenen Maische abdestillirte Branntwein als echter Zwetschenbranntwein verkauft wird. Wird der Zwetschenbranntwein mit Weingeist anderer Abstammung verschnitten, so ist eine längere Lagerungszeit erforderlich, um dem Erzeugnisse wieder einen harmonischen, ausgeglichenen Geschmack zu verleihen. Rascher gelangt man zum Ziele, wenn man die beiden zu mischenden Branntweine mit einander destillirt.

Durch die Gährversuche mit Zwetschen und anderen Pflaumenarten ist bewiesen worden, daß jeder Zwetschenbranntwein und allgemein jeder Steinobstbranntwein Benzaldehyd und Blausäure enthalten muß, selbst wenn er aus dem reinen Fruchtfleische mit Ausschluß aller Steine hergestellt wurde. Während der Kirschbranntwein neben solcher Blausäure, die an Benzaldehyd chemisch gebunden und nicht direkt nachweisbar ist, meist auch noch freie Blausäure enthält, scheint der Zwetschenbranntwein oft nur gebundene Blausäure zu enthalten. Theoretisch muß man daher jeden Zwetschenbranntwein, der weder Benzaldehyd noch Blausäure, letztere wenigstens in gebundenem Zustande, enthält, als Kunstprodukt beanstanden. Immerhin muß man auch in diesem Falle mit großer Vorsicht verfahren. Die freie Blausäure ist ein wenig beständiger Körper, der sich erfahrungsgemäß leicht zersetzt. Es ist daher die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß die freie Blausäure im Laufe der Zeit in dem Zwetschenbranntweine immer mehr abnimmt und schließlich ganz verschwindet. Dies ist um so näher liegend, als in dem Zwetschenbranntweine zahlreiche Bestandtheile in einem ziemlich labilen Gleichgewichtszustande sich befinden, der fortwährend kleinen Aenderungen unterworfen ist (Veresterung der Säuren, Verbindung der Aldehyde mit den Alkoholen zu Acetalen u. s. w.); so lange der Branntwein in dem luftdurchlässigen Fasse liegt, finden ferner fortwährende schwache Oxydationsvorgänge statt. Kurz, der Branntwein ist keine ruhige Masse von immer gleicher Zusammensetzung, sondern in steten langsamen Umsetzungen begriffen. Es ist kaum anzunehmen,

---

[1]) Annal. Chem. Pharm. 1878. **190**. 47.

[2]) Vergl. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11**. 364.

daß in einem solchen Medium die leicht zersetzliche und unbeständige Blausäure unverändert bleiben sollte. Zwei Beobachtungen an Kirschbranntweinen, die in Glasflaschen aufbewahrt wurden, bestätigen diese Annahme; ihr Gehalt an freier Blausäure ging innerhalb dreier Jahre von 18,3 mg auf 13,4 mg bezw. von 16,0 mg auf 10,7 mg im Liter zurück. Weitere Dauerversuche müssen lehren, ob durch längeres Lagern, namentlich in Holzgebinden, die Blausäure nicht völlig verschwindet.

Das Benzaldehydcyanhydrin ist in verdünnter Lösung ungleich beständiger als die freie Blausäure und auch als der freie Benzaldehyd; ohne Zweifel ist es nur dem Umstande, daß der Benzaldehyd und die Blausäure chemisch mit einander verbunden sind, zu danken, wenn in alten, lange auf Holzfässern lagernden Steinobstbranntweinen diese beiden Stoffe noch angetroffen werden. Aber auch bezüglich des Benzaldehydcyanhydrins ist die Möglichkeit eines allmählichen Zerfalles nicht ausgeschlossen, indem sich diese schon durch die Hitze zersetzbare Verbindung durch langsame Dissoziation in ihre Bestandtheile zerlegt, die dann jeder für sich der Zersetzung anheimfallen. Erfahrungen liegen dem Verfasser hierüber nicht vor.

Daß der freie Benzaldehyd leicht veränderlich ist, bedarf keiner näheren Begründung. In erster Linie unterliegt er wohl der Oxydation, wobei Benzoësäure entsteht, die sich in dem Zwetschenbranntweine wieder größtentheils mit dem Alkohol zu Aethylbenzoat verbindet; ob der freie Benzaldehyd nicht auch noch anderen Zersetzungen unterliegt, muß dahingestellt bleiben.

Hiernach könnte es vorkommen, daß man sehr alten Zwetschenbranntwein antrifft, der weder Benzaldehyd noch Blausäure, sei es in gebundenem, sei es in freiem Zustande, enthält. Während der Benzaldehyd wenigstens noch Spuren seines einstmaligen Daseins hinterläßt, nämlich Benzoësäure, die freilich im Branntweine nicht so leicht nachzuweisen ist als der Benzaldehyd, bleibt von der Blausäure kein nachweisbarer Zeuge zurück. Wenngleich ein solcher Fall bisher nicht beobachtet worden ist, mahnt er doch zur Vorsicht bei der Beurtheilung sehr alter Zwetschenbranntweine. Ob wirklich sehr alte Zwetschenbranntweine im Handel vorkommen, erscheint zweifelhaft. Denn der Zwetschenbranntwein ist kein so hochgeschätzter Edelbranntwein wie etwa der Kirschbranntwein oder der Kognak, die man oft Jahrzehnte lagern läßt, um ihr Aroma im höchsten Maße zu entwickeln und zu verfeinern; der Preis, den der Zwetschenbranntwein erzielt, ist auch nicht so hoch, daß ein langjähriges, mit hohem Zinsverluste verknüpftes Lagern sich als nutzbringend erwiese. Bei den gewöhnlichen Zwetschenbranntweinen des Handels wird man daher das vollständige Fehlen von Benzaldehyd und gebundener Blausäure als Beweis ansehen dürfen, daß ein Kunstprodukt vorliegt. Eher wird man bei dem geschätzteren und theureren Kirschbranntweine, für den alles über den Zwetschenbranntwein Gesagte zutrifft, in einem solchen Falle mit Vorsicht verfahren müssen.

Wenn man in einem Zwetschenbranntweine Blausäure und Benzaldehyd findet, so ist damit keineswegs bewiesen, daß der Branntwein echt ist. Der Gehalt des echten Zwetschenbranntweines an diesen beiden Bestandtheilen kann je nach den Umständen innerhalb weiter Grenzen schwanken; neben der Art und dem Reifezustande des Rohmaterials ist hierauf die Art der Darstellung von ausschlaggebender Bedeutung. Es wird daher kaum möglich sein, Grenzzahlen für den Gehalt des Zwetschenbranntweines an Benzaldehyd und Blausäure aufzustellen, selbst wenn einmal ein viel reicheres Untersuchungsmaterial vorliegt als gegenwärtig. Streckung des Zwetschenbranntweines durch Zusatz von Branntwein anderer Abstammung, be-

stehe sie in unmittelbarem Zusatze oder in dem Mitvergährenlassen anderer zuckerhaltiger Stoffe, läßt sich daher bis jetzt im Allgemeinen nicht nachweisen.

Der Gehalt eines Branntweines an Benzaldehyd und Blausäure ist überhaupt kein sicheres Zeichen dafür, daß ein Steinobstbranntwein vorliegt; denn diese Stoffe können dem Branntweine in beliebiger Menge zugesetzt werden. Abgesehen davon, daß Benzaldehyd und Blausäure künstlich hergestellt werden, bieten sich im Bittermandelwasser und Kirschlorbeerwasser Gemische der beiden Stoffe dar, die sich vorzüglich zur Herstellung künstlicher Steinobstbranntweine eignen; dasselbe gilt von den durch Destillation von gepulverten Kirschen-, Pflaumen- und namentlich Pfirsichkernen hergestellten Kernessenzen, die wohl größtentheils zur Branntwein- und Likörfabrikation verwendet werden.

Wenn es auch denkbar ist, daß Steinobstbranntweine vorkommen, die keine Spur Benzaldehyd und Blausäure enthalten, so müssen sie doch nothwendigerweise Zersetzungsprodukte des Benzaldehyds, insbesondere Benzoësäure bezw. Aethylbenzoat enthalten. Aus dem Fehlen dieser Stoffe kann man auf eine Verfälschung des Branntweines schließen; zu ihrem Nachweise wird freilich eine größere Menge Branntwein (mindestens ein Liter) in Arbeit zu nehmen sein. Die Gegenwart von Benzoësäure ist natürlich kein Beweis der Echtheit; denn einerseits können Benzoësäure und Aethylbenzoat künstlich zugesetzt werden, andererseits können sie aus künstlich zugesetztem Bittermandelöl entstanden sein.

Nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen enthält der Zwetschenbranntwein häufig nicht unerhebliche Mengen Fuselöl (höhere Alkohole). Innerhalb welcher Grenzen der Fuselölgehalt schwankt, läßt sich zur Zeit nicht angeben; man darf aber annehmen, daß diese ziemlich weit sind. Die Bedingungen, unter denen die Gährung der Zwetschenmaischen verläuft, und die Art der Destillation unterliegen manchen Abweichungen; insbesondere wird es viel darauf ankommen, ob eine zweite Destillation, eine Läuterung des Rohbrandes stattfindet, und wie diese ausgeführt wird. Wenngleich hierdurch eine erhebliche Minderung des Fuselölgehaltes verursacht werden kann, so ist es doch ausgeschlossen, daß die höheren Alkohole dadurch vollständig entfernt werden. Dies ist für die Beurtheilung der Zwetschenbranntweine des Handels von Bedeutung. Meist werden die künstlichen Branntweine unter Verwendung von Feinsprit hergestellt; in den meisten Rezeptbüchern wird sogar ausdrücklich Weinsprit, d. h. der beste und reinste im Handel befindliche Sprit vorgeschrieben. Ein aus Feinsprit unter Zusatz von Estern und Bittermandelwasser oder Kernessenz hergestellter künstlicher Zwetschenbranntwein wird sich von dem echten durch das Fehlen des Fuselöles unterscheiden. Nimmt man andererseits statt Feinsprit Fuselöl enthaltenden Rohspiritus, so ist es schwer, den dem letzteren je nach seiner Abstammung zukommenden eigenartigen Geruch und Geschmack zu verdecken; ein erfahrener und geübter Branntweinschmecker, wie es deren in den Kreisen der Fabrikanten und Händler giebt, wird ein solches Kunstprodukt herausfinden.

Wirklich kennzeichnend für den Zwetschenbranntwein und nur diesem eigenthümlich ist das den reifen Zwetschen entstammende ätherische Oel. Chemisch ist dieses nicht faßbar, es läßt sich aber durch den Geruch deutlich erkennen. Schüttelt man den auf etwa 20 Volumprozent verdünnten Zwetschenbranntwein mit Chloroform aus, so hinterbleibt nach dem Verdunsten des Chloroforms ein Oel, das neben Fuselöl und anderen angenehm ätherisch riechenden Stoffen deutlich den Geruch nach getrockneten Zwetschen erkennen läßt. Leider ist auch dies kein sicheres Merkmal des echten Zwetschenbranntweines. Die Kunstprodukte läßt man häufig,

vielleicht in der Regel, längere Zeit über getrockneten Zwetschen (Backpflaumen) lagern und destillirt sie dann ab. Da die getrockneten Zwetschen reich an dem charakteristischen Geruchstoffe dieser Obstart sind, so gelangt dieser bei der Destillation in den Branntwein und macht ihn nach einigem Lagern dem echten Branntweine in Geruch und Geschmack ungemein ähnlich. Ist ein so mit Zwetschenaroma beladener künstlicher Branntwein im Uebrigen geschickt hergestellt, so daß er bei der chemischen Untersuchung Werthe ergiebt, die man auch bei echtem Zwetschenbranntweine trifft, so wird es kaum möglich sein, das Kunstprodukt als solches zu erkennen.

Ueber die Dauer der durch die Schutzpockenimpfung bewirkten Immunität gegen Blattern.

Von

Regierungsrath Dr. Kübler.

Edward Jenners Lehre, daß die Impfung mit Kuhpocken einen immer gleichbleibenden, lebenslänglichen Schutz gegen die Blattern verleiht, ist schon zu Lebzeiten ihres Begründers als nicht haltbar erkannt worden. Anfangs vereinzelt, bald immer häufiger wurden Fälle berichtet, in denen kunstgerecht und erfolgreich geimpfte Personen bald auf künstlichem Wege durch Inokulation, bald durch natürliche Ansteckung mit Pocken infizirt worden waren. Der für viele damalige Fehlerfolge sicher begründete Einwand Jenners, daß die Impfung nicht mit echter Kuhpockenlymphe vorgenommen sei, und die Möglichkeit, daß die Infektion mit Blattern schon vor Beginn oder Ablauf der Schutzpocken erfolgt war, konnten nicht in Betracht kommen, als im Jahre 1811 der 10 Jahre vorher von Jenner selbst erfolgreich geimpfte Sohn des Lord Grosvenor eine ernste Pockenerkrankung durchmachte. Jenner selbst zwar sah in dieser Erkrankung nur einen Ausnahmefall und berief sich auf ihren glücklichen Ausgang sowie auf den Umstand, daß zwei ebenfalls 10 Jahre vorher geimpfte Geschwister des Knaben der Ansteckung durch diesen beständig ausgesetzt und auch mit Menschenpocken inokulirt, aber dennoch nicht erkrankt waren[1]). Von Ausnahmefällen durfte man jedoch nicht sprechen, als gegen Ende des zweiten Jahrzehnts des Jahrhunderts zahlreiche Orte Englands und Schottlands von Pockenepidemien heimgesucht wurden und dabei viele Erkrankungen Geimpfter zu verzeichnen waren. War auch der Verlauf dieser Fälle nach dem Zeugniß angesehener Aerzte, wie Croß in Norwich und Thomson in Edinburg, ungewöhnlich mild, der tödtliche Ausgang äußerst selten[2]), so konnte doch nun die Lehre von einem unbedingten Schutz der Kuhpockenimpfung nicht mehr festgehalten werden. Die neuen Wahrnehmungen standen in einem räthselhaften Widerspruch zu den vielen Tausenden von Beispielen, in denen sei es durch ergebnißlose Inokulation, sei es durch das Ausbleiben der Erkrankung trotz größter Ansteckungsgefahr der Impfschutz zweifelsfrei erwiesen war. Die Lösung des Widerspruches aber wurde erschwert durch die Zähigkeit, mit welcher Jenner bis zu seinem Tode am 26. Januar 1823 an seiner ursprünglichen Lehre festhielt.

Auch unter den übrigen Aerzten wurde noch Jahre lang eine Verständigung über die Ursachen der Fehlerfolge der Impfungen nicht erzielt. Gregory begründete die Lehre, daß

---

[1]) Brief Jenners an Miß Calcraft, abgedruckt bei Crookshank, History and pathology of vaccination. (London 1889.) Vol. I. S. 240.

[2]) Report from the select committee on the vaccination act (1867). (London 1871.) S. 359.

die Zuverlässigkeit des Impfschutzes von der Beschaffenheit und Zahl der Impfnarben abhängig sei[1]). Thomson[2]) sah in den Blattern der Geimpften eine besondere Pockenform, das „Varioloïd", gegen welche die Kraft der Impfung versagte. Seine Annahme, welche in Deutschland namentlich durch Schönlein unterstützt wurde, hatte zahlreiche Veröffentlichungen über die Varioloïden zur Folge, unter denen besonders die Arbeiten von Robert[3]) und Seeger[4]) hervorzuheben sind. Gegenüber den namentlich in der Marseiller Epidemie der Jahre 1827 und 1828 beobachteten schweren Pockenerkrankungen bei Geimpften und dem wiederholt gelungenen Nachweis, daß durch Uebertragung des Pustelinhalts von Varioloïden echte Blattern entstanden, konnte jedoch zwischen Variola vera und Varioloïd grundsätzlich nicht mehr unterschieden werden.

Erst allmählich brach sich die Erkenntniß Bahn, daß die Blatternerkrankungen Geimpfter durch eine zeitlich fortschreitende Abnahme der Schutzpocken-Immunität ermöglicht werden. In solchem Sinne äußerten sich schon im Jahre 1824 bezw. 1827 die dänischen Aerzte Wendt und Möhl[5]). Namentlich aber ist es das Verdienst des württembergischen Regimentsarztes Prof. Dr. Franz Heim[6]), diese Thatsache wissenschaftlich erwiesen und darauf die Forderung der Wiederimpfung begründet zu haben. Als die letztere Maßregel seit dem Jahre 1833 in der württembergischen, seit 1834 in der preußischen und seit 1843 in der bayrischen Armee an sämmtlichen Rekruten vollzogen wurde, verschwanden unter diesen Truppen die Pocken, welche vorher zahlreiche Erkrankungen und Todesfälle verursacht hatten[7]). Im deutschen Reiche sind die Pocken seit der Durchführung der Wiederimpfung mittels des Impfgesetzes vom 8. April 1874 eine unbekannte Krankheit geworden[8]).

Auch im Auslande ist man von der Thatsache, daß der Impfschutz zeitlich begrenzt ist, überzeugt. In Italien, Ungarn[9]), Rumänien[10]) und Japan[11]) ist die Wiederimpfung gesetzlich vorgeschrieben. Die in Großbritannien durch königliche Verordnung im Jahre 1889 zur Prüfung der Impffrage eingesetzte Kommission äußerte sich in ihrem im August 1896 erstatteten Schlußgutachten ebenfalls dahin, daß die durch die Impfung erlangte Widerstandskraft gegen die Pocken nach einer gewissen Zeitdauer abnimmt, und erkannte den Nutzen der Revaccination unumwunden an[12]).

---

1) London med. chir. transact. Vol. XII., 2. 1822., zitirt bei Wernher: Zur Impffrage. S. 75.

2) Thomson. Some observations on the varioloid diseases which have lately prevailed in Edinburgh. 1818. Zitirt ebenda S. 66.

3) Robert. Blattern, Varioloiden, Kuhpocken und ihr Verhältniß zu einander auf Grund neuer in der jüngsten Epidemie von Marseille gewonnener Erfahrungen. Deutsch von Güntz. (Leipzig 1830.)

4) Seeger. Beitrag zur Geschichte der Pocken bei Vaccinirten. (Stuttgart 1832).

5) Wernher. a. a. O. S. 80.

6) Hein. Historisch-kritische Darstellung der Pockenseuchen des gesammten Impf- und Vaccinationswesens im Königreiche Württemberg innerhalb der 5 Jahre Juli 1831 bis Juni 1836. (Stuttgart 1838). Derselbe. Resultate der Vaccination in dem königl. Württemb. Militär in den Jahren 1833, 1834 u. 1835. (Ludwigsburg 1836.)

7) Blattern und Schutzpockenimpfung. Denkschrift zur Beurtheilung des Nutzens des Impfgesetzes vom 8. April 1874 und zur Würdigung der dagegen gerichteten Angriffe. Bearbeitet im Kaiserl. Gesundheitsamte. (Berlin 1896.) S. 47.

8) Ebenda S. 124.

9) Desgl. 184 u. 183.

10) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1893, S. 909.

11) Ebenda S. 953.

12) Final report of the royal commission appointed to inquire into the subject of vaccination. (London 1896.) S. 99.

Indeß wird die Frage, auf einen wie langen Zeitraum die Dauer des Impfschutzes sich erstreckt, nicht allseitig gleich beantwortet. Zwar hat sich die Mehrheit der Aerzte bei uns daran gewöhnt, anzunehmen, daß der Geimpfte in der Regel 10 Jahre lang gegen die Pocken gefestigt ist; hiermit stimmen auch die Vorschriften unseres Impfgesetzes überein, welches die Erstimpfung im Laufe der ersten beiden, die Wiederimpfung im 12. Lebensjahre vorschreibt. Anderwärts, z. B. in Japan, wo die Wiederimpfung schon 5 Jahre nach der Erstimpfung vorgenommen werden muß, hält man aber jenen Zeitraum für zu lang. Auch in einer kürzlich erschienenen deutschen Arbeit wird zu beweisen gesucht, daß mit der Annahme einer 10jährigen Pockenimmunität die Dauer des Impfschutzes überschätzt wird[1]). In den Beschlüssen der Sachverständigen-Kommission, welche zur Berathung der Impffrage im Herbst 1884 vom Reichskanzler in das Kaiserliche Gesundheitsamt einberufen wurde (Beschlüsse 1, Ziffer 3)[2]), ist zwar der Zeitraum von 10 Jahren für den Durchschnitt festgehalten, zugleich aber anerkannt, daß die Dauer des Impfschutzes innerhalb weiter Grenzen schwankt. Ganz in ähnlichem Sinne hat sich auch die erwähnte britische Kommission ausgesprochen.

Man hat zur Bestimmung des Zeitraumes, innerhalb dessen der Impfschutz wirksam bleibt, einerseits zu ermitteln gesucht, wie lange Zeit nach einer Erstimpfung die Wiederimpfung erfolgreich vollzogen werden kann, andererseits die Erfahrungen in Pockenepidemien als Anhalt benutzt und dabei auch das Verhalten nicht geimpfter Personen, welche durch eine vorausgegangene Blatternerkrankung geschützt waren, zum Vergleich herangezogen. In der kaum mehr zu übersehenden Litteratur ist von Anhängern und Gegnern der Impfung ein umfangreiches Beweismaterial zusammengetragen worden; allein bei der Beurtheilung desselben hat es an Fehlschlüssen nicht gemangelt.

Vielfach wird auch jetzt noch der Umstand übersehen, daß der Impfschutz nicht ein feststehender, unwandelbarer Begriff ist, sondern sich aus einer größeren Reihe mannigfacher Einzelbedingungen zusammensetzt. Abgesehen von der noch wenig geklärten persönlichen Disposition, das ist der mehr oder weniger großen natürlichen Empfänglichkeit der einzelnen Person für Pocken kommt dabei die Beschaffenheit, die Menge und die Art der Einverleibung des Ansteckungsstoffes in Betracht. Auf die allgemeine epidemiologische Erfahrung, daß „eine größere Bösartigkeit und Menge des Ansteckungsstoffes im Stande ist, sogar solche Menschen anzustecken, die schon lange der gewöhnlichen Einwirkung desselben ausgesetzt waren, ohne angesteckt worden zu sein", hat sich Reiter schon im Jahre 1846 berufen[3]), um zu erklären, warum die Pocken denselben Menschen wiederholt befallen können. Neuerdings wissen wir aus zahllosen Versuchen, daß eine an und für sich krankheitserregende Mikroorganismenart durch mannigfache Einflüsse in ihrer Wirksamkeit wesentlich verändert werden kann. Durch Wärme, Kälte, Aussaat auf bestimmte Nährböden, Einwirkung von Chemikalien vermag man Krankheitskeime derart umzuwandeln, daß sie bei den ursprünglich dafür empfänglichen Thieren gar keine oder nur geringe Krankheitserscheinungen hervorrufen. Umgekehrt steigert sich die Virulenz vieler pathogener Mikroorganismen durch Wachsthum auf besonderen Nährböden, Thierpassage oder Zusammenwirken mit anderen Bakterien. Für die einzelne Kultur eines Krankheitserregers

---

[1]) Böing. Neue Untersuchungen zur Pocken- und Impffrage. (Berlin 1898.) S. 125 ff.

[2]) Blattern und Schutzpockenimpfung. S. 148.

[3]) Reiter. Beiträge zur richtigen Beurtheilung und erfolgreichen Impfung der Kuhpocken. (München 1846.) S. 29.

läßt sich annähernd genau feststellen, daß sie in einer bestimmten Menge im Verhältniß zum Körpergewicht des empfänglichen Versuchsthieres einverleibt werden muß, um dessen Erkrankung oder Tod herbeizuführen, in geringerer Menge dagegen unschädlich ist, oder nur mehr oder weniger erhebliche Krankheitserscheinungen erzeugt. Dazu tritt jene nachtheilige oder tödtliche Wirkung nur bei bestimmter Infektionsart, z. B. der Einspritzung der Kultur in die Bauchhöhle ein, bleibt jedoch aus oder erfolgt nur bei beträchtlicher Vermehrung der Menge des Ansteckungsstoffes, wenn ein anderes Verfahren, z. B. Impfung in die Haut, Einathmung oder Fütterung gewählt wird. Das Versuchsthier seinerseits kann durch geeignete Behandlung selbst gegen ein Vielfaches derjenigen Menge der Kultur, welcher es sonst unrettbar erliegen müßte, unempfänglich gemacht werden, andererseits aber die erworbene Widerstandskraft auch wieder verlieren. Ja, es gelingt, bei Thieren Krankheiten, denen sie in ihren natürlichen Lebensverhältnissen niemals anheimfallen, künstlich hervorzurufen, sei es durch eine besondere Art der Zuführung des Ansteckungsstoffes, sei es durch Veränderung ihrer Lebensbedingungen.

Für den Fall der Pocken nimmt man an, daß die Erkrankungen der Kühe, von denen Jenners Impfstoff herstammte, ursprünglich auf Uebertragung des Ansteckungsstoffes der menschlichen Blattern zurückzuführen sind. Dennoch besitzt die Kuh gegen diesen Ansteckungsstoff eine erhebliche Widerstandskraft. Nur in wenigen Fällen und mit Hülfe der technischen Gewandtheit erfahrener Impfärzte und Impfstoffzüchter ist der Versuch geglückt, die Menschenblatter künstlich beim Kalb zum Haften zu bringen[1]); auch dann verlief die Krankheit bei den Thieren in weit milderer Form als beim Menschen, aber andererseits hatte sich das Virus dem ursprünglich fremdartigen Organismus derart angepaßt, daß seine weitere Uebertragung von Thier zu Thier nun leichter erfolgte. Auf den Menschen zurückverimpft erzeugte es auch hier die mildere Erkrankungsform der Kuhblatter.

Der menschliche Blatternstoff haftet also bei Erfüllung gewisser Bedingungen auch beim Kalb, obwohl dessen Organismus von Natur wenig empfänglich dafür ist. Seine Fähigkeit, den hochempfänglichen menschlichen Körper zu infiziren, geht dadurch nicht verloren; aber er entwickelt sich hier nunmehr nur von äußeren Verletzungen aus oder im Wege der Impfung und erzeugt eine Krankheitsform, welche von der der echten Blattern durchaus verschieden ist. Der Ansteckungsstoff hat sich bei seinem Durchgang durch den Thierkörper wesentlich verändert.

Man darf hiernach nicht ohne Weiteres die Empfänglichkeit des menschlichen Körpers für Vaccine und Variola als gleich voraussetzen und aus dem Gelingen oder Mißlingen der Revaccination Schlüsse auf das Vorhandensein oder Nichtbestehen eines Impfschutzes gegen die echten Pocken ziehen. Da indessen die Annahme, „daß das Ende des Impfschutzes durch die Wiederempfänglichkeit für Vaccine bewiesen" wird, weit verbreitet ist und u. a. neuerdings auch von Böing[2]) wieder vertreten wird, muß mit einigen Worten auf das Verhalten des menschlichen Körpers gegen die Vaccine eingegangen werden.

1. Impfung und Revaccination.

Nach der Erfahrung, daß das für die echten Pocken so schwer zugängliche Kalb mit Vaccine mühelos infizirt werden kann, ist keineswegs zu erwarten, daß die Empfänglichkeit des menschlichen Körpers für diesen abgeschwächten Stoff sich geringer erweist als gegen den

---

[1]) L. Voigt, Vaccine u. Variola. Dtsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1882. S. 385.
[2]) A. a. O. S. 126.

Infektionsstoff der Blattern selbst. In der That gelingt die Erstimpfung, sofern sie kunstgerecht ausgeführt wird, nahezu ausnahmslos. Im deutschen Reiche wurden von 1326754 bezw. 1391019 und 1403192 in den Jahren 1893 bis 1895 zum ersten Male der Impfung mit Schutzblattern unterzogenen Kindern 96,35 bezw. 98,23 und 98,24 % mit Erfolg geimpft.[1]) Ueber die Erfolge, welche bei Verimpfung der echten Blattern erzielt werden, geben die Erfahrungen mit der Inokulation aus dem 18. Jahrhundert einige Auskunft, wenngleich das überlieferte Zahlenmaterial sehr gering ist. Von 897 Personen, welche in den ersten 8 Jahren seit Einführung des Verfahrens durch Lady Montague in Großbritannien inokulirt wurden, bekamen 845 = 94,20 % wirkliche Blatternpusteln; bei 13 war der Erfolg undeutlich, und 39 = 4,35 % wurden ohne Erfolg inokulirt.[2]) Nach einer Mittheilung von Dezoteux und Valentin[3]) wurden im Jahre 1769 im collége de la Fleche 122 Zöglinge inokulirt, davon 112 = 91,80 % mit Erfolg; bei den übrigen 10 war das Resultat negativ, obwohl sie bis zu 10 Malen inokulirt wurden und fast 6 Wochen der Ansteckung ausgesetzt blieben. Im Hospital Salpetrière haftete der Blatternstoff nur bei 15 von 20 im Jahre 1798 auf Veranlassung der école de médecine inokulirten Mädchen.[4]) Die Angabe, daß die Inokulation nicht in allen Fällen anschlug, findet sich ohne Mittheilung bestimmter Zahlen häufig in der Literatur jenes Zeitalters.[5]) Man wird daher in der Annahme kaum fehl gehen, daß der menschliche Körper gegen die Impfung mit Vaccine mindestens gleich empfänglich ist wie gegen die Inokulation mit Variola.

Durch ein einmaliges Ueberstehen der Kuhpocken bezw. eine erfolgreiche Impfung und durch eine Erkrankung an echten Blattern wird die Empfänglichkeit, dort für die Vaccine, hier für die Variola, zweifellos herabgesetzt. Hinsichtlich der Vaccine ist freilich behauptet worden, daß deren Uebertragung unmittelbar nach einer erfolgreichen Impfung von Neuem gelingen kann. Insbesondere berief man sich auf Versuche des Stadt-Impfarztes Dr. Schuppert in New-Orleans.[6]) Nach Schuppert's Bericht waren 30 Knaben von 8 bis 14 Jahren, unter denen sich 5 vor 2 bezw. 1 Jahre Gepockte und 4 Geimpfte befanden, geimpft worden; die Impfung wurde von 8 zu 8 Tagen wiederholt und hatte nachstehende Ergebnisse:

1.	Impfung	bei	30	Knaben:	23	ohne und	7	mit Erfolg (darunter 4 Gepockte)
2.	„	„	23	„	14	„ „	9	„ „
3.	„	„	14	„	9	„ „	5	„ „
4.	„	„	9	„	6	„ „	3	„ „
5.	„	„	6	„	2	„ „	4	„ „

Die 7 mit Erfolg geimpften Knaben der ersten Reihe wurden 3 Wochen später wiedergeimpft, angeblich mit vollkommenem Erfolge, desgleichen die 9 Knaben der zweiten Reihe

---

[1]) Mediz.-statist. Mittheil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. III. S. 251 u. 252. IV, S. 94 u. 95, V S. 72 u. 73.

[2]) Woodville, The history of the inoculation of the smallpox in Great Britain. (London 1796.) S. 184.

[3]) Traité historique et practique de l'inoculation. (Paris, l'an 8 de la république.) S. 90.

[4]) Ebenda S. 421.

[5]) Vgl. u. a. Juncker: Archiv der Aerzte und Seelsorger wider die Pockennoth. Erstes Stück. (Leipzig 1796.) S. 109.

[6]) Dr. Weber in den Verhandlungen der Kommission zur Berathung der Impffrage. S. 117 der Reichstagsdrucksache. Nr. 287. 6. Legislaturperiode. 1. Sess. 1884/85.

mit 6 Erfolgen und die 5 Knaben der 3. Reihe mit 4 Erfolgen. Die 7 zweimal erfolgreich geimpften Knaben der ersten Reihe wurden zum 2. Male wiedergeimpft, angeblich mit 6 Erfolgen.

Auf diese Versuche ist jedoch nicht viel Werth zu legen. Wenn ein Impfarzt von 30 Kindern 9 dreimal hintereinander ohne Erfolg impft, so sind Zweifel, sei es an der Wirksamkeit der von ihm verwandten Lymphe, sei es an seiner Gewandtheit, sei es an der Richtigkeit seines Urtheils über die Befunde, gerechtfertigt. Selbst Böing, welcher seinerseits die Dauer des Impfschutzes nur für gering veranschlagt, giebt zu, daß er gegen jene Versuche einige Bedenken gehegt habe.[1])

Immerhin giebt es thatsächlich Fälle, in denen schon kurze Zeit nach einer erstmaligen Impfung die Wiederholung erfolgreich ist. A. Plehn erzielte in Versuchen, über welche er selbst demnächst einen ausführlichen Bericht veröffentlichen wird, bei einigen Duallanegerknaben schon 6 Monate nach einer erfolgreichen Impfung wieder Vaccinepusteln, die allerdings weniger schön ausgebildet waren als bei den Erstimpflingen und sich auch nur aus einem Theile der angelegten Impfschnitte entwickelten. Plehn's Ergebnisse können nicht nur auf etwaige Eigenthümlichkeiten der Negerrasse oder auf klimatische Verhältnisse zurückgeführt werden. Denn auch bei uns gelingt die Revaccination nicht allzu selten bald nach der Erstimpfung. Einer älteren Schrift von Reiter[2]) sind u. a. folgende hierfür beweisende Fälle zu entnehmen:

Dr. Jawandt in Bremen erzielte bei einem 5 Jahre alten Kinde durch eine am 20. Oktober 1801 mit 6 Stichen vorgenommenen Impfung eine „vollkommen echte Pustel“, durch die am 10. Februar 1802 vollzogene Wiederimpfung „vollkommen echte Kuhpocken“.

Michaelis impfte seinen eigenen Sohn am 29. September 1800 und am 22. April 1803, beidemale mit Erfolg.

Eichhorn hat folgende Beobachtungen gemacht: 1. Knabe im ersten Lebensjahre, geimpft i. J. 1822, eine Pustel; wiedergeimpft 1823 6 Stiche 4 Pusteln. 2. Einjähriges Mädchen, geimpft im November 1822, eine Pustel; wiedergeimpft im August 1823, 6 Stiche, 6 Pusteln. 3. $1\frac{3}{4}$ Jahre altes Mädchen, geimpft 19. August 1822, eine Pustel; wiedergeimpft 25. Juli 1824, 8 Stiche, „charakteristische Kuhpocken“. 4. Einjähriges Mädchen, geimpft 27. Mai 1825, 8 Stiche, 3 Pusteln; wiedergeimpft im Juni 1826, 10 Stiche, 2 Pusteln. 5. $1\frac{1}{2}$ Jahre alter Knabe, geimpft am 3. Juni 1824, 2 Pusteln; wiedergeimpft am 25. Juni 1825, 8 Stiche, 8 Pusteln.

Auch aus neuester Zeit sind zuverlässige Beobachtungen ähnlicher Art bekannt. Anläßlich des Auftretens der Pocken im Krankenhause Friedrichshain zu Berlin im Jahre 1896 impfte Freyhan 488 Personen daselbst. Nur bei 10 davon handelte es sich um Erstimpfungen, alle übrigen wurden wiedergeimpft. Von 94 Kindern wurden 62, von 370 Erwachsenen 251 mit Erfolg wiedergeimpft; unter der Gesammtheit befanden sich 21 Personen, welche zuletzt 1 bis 5 Jahre vorher mit Erfolg geimpft waren und nun wieder Pusteln bekamen.[3]) Vermuthlich würde über frühzeitiges Gelingen der Revaccination noch häufiger zu berichten sein, wenn die Impfung öfter, als es der Fall ist, nach kurzer Zeit wiederholt würde.

---

[1]) Verhandl. der Kommission zur Berathung der Impffrage a. a. O. S. 121.

[2]) Reiter: a. a. O. S. 79 ff.

[3]) Fürbringer, Die jüngsten Pockenfälle im Krankenhause Friedrichshain. Deutsche med. Wochenschr. 1896. S. 4 und 21.

Dennoch ändern solche Erfahrungen nichts an der Thatsache, daß die Empfänglichkeit des menschlichen Körpers für Kuhpocken durch die Vaccination herabgesetzt wird. Schon in den ersten Jahren nach Einführung der Schutzpockenimpfung durch Jenner wurden von vielen Aerzten Kontrolimpfungen erfolgreich geimpfter Personen vorgenommen, um den Schutzwerth der Vaccine zu erproben. Pearson z. B. erhielt dabei, sofern die Impfung am 10. oder einem späteren Tage wiederholt wurde, niemals eine Pustel, welche der „nächsten Vaccine" gleich war. Willan erzielte nur bei einzelnen unter 150 revaccinirten Kindern eine Pustel. Stanger hatte einige Monate nach der ersten Impfung theils gar keine, theils nur unvollkommene Erfolge.[1]) Auch Bryce in Edinburg stellte wie Pearson fest, daß die Nachimpfung vom 10. oder 11. Tage an stets erfolglos bleibt.[2]) Nach ihm erhielt das eine Zeit lang viel angewandte Verfahren, zur Verstärkung der Wirkung der Erstimpfung am 6. bis 8 Tage eine Autorevaccination mit Impfstoff aus einer der gebildeten Pusteln vorzunehmen, die Bezeichnung der Bryce'schen Methode. Ueber die Ergebnisse solcher Nachimpfungen ist u. a. von Titéca[3]) und Wolffberg[2]) ausführlich berichtet worden. Sie bestätigen die den Impfärzten auch jetzt noch geläufige Wahrnehmung über das Ergebniß der Autorevaccinationen. Je näher der Zeitpunkt derselben dem 10. Tage nach der Impfung rückt, um so unsicherer wird der Erfolg. Sofern sich Pusteln entwickeln, fallen diese kleiner aus als die von der ersten Impfung herrührenden; auch trocknen sie schneller ein. Nach dem 10. Tage gelingt die Autorevaccination nicht mehr.

Die Dauer dieser durch die Impfung erlangten Unempfänglichkeit für die Vaccine hängt von verschiedenen Umständen ab, welche bisher nur zum Theil bekannt sind. Bei manchen Personen haftet die Schutzpockenlymphe nach einer erstmaligen erfolgreichen Impfung erst sehr spät oder überhaupt nicht wieder. von Kerschensteiner, welcher sich seit seinem 19. Lebensjahre alljährlich selbst revaccinirte, hatte damit erst im 40. Jahre Erfolg. R. Koch hatte sich bis zu seinem 41. Lebensjahre sehr häufig, aber stets ergebnißlos revaccinirt. Aehnliche Erfahrungen sind keineswegs vereinzelt.[4]) Jedenfalls kommt es für das mehr oder weniger frühzeitige Gelingen einer Wiederimpfung wesentlich auf die Beschaffenheit des Impfstoffes und die Impftechnik an. Je mehr sich der Impfstoff und die Impftechnik vervollkommnet haben, um so besser sind die Erfolge der Revaccination geworden. Als im Beginne des 4. Jahrzehntes unseres Jahrhunderts die Wiederimpfung in Württemberg auf Heim's Betreiben durchgeführt wurde, blieben von 44000 in den Jahren 1831 bis 1836 vollzogenen Revaccinationen 15000 d. i. 34,1 % ganz erfolglos, und bei weiteren 9000 d. i. 20,4 % war der Erfolg unbefriedigend.. In Waiblingen war die Revaccination mit wenigen Ausnahmen 5 bis 6 Jahre nach der ersten Impfung erfolglos. Dr. Rösch in Tuttlingen hatte bei einigen Knaben unter 6 Jahren mit der Wiederimpfung einen modifizirten (ungewöhnlich schneller Verlauf der Pusteln), bei keinem einen vollkommenen Erfolg. Bis zum 10. Jahre wurde häufig ein unvollkommener (ganz geringe Reaktion) und modifizirter Erfolg erzielt,

---

[1]) Wernher a. a. O. S. 58.

[2]) Wolffberg, Neue Beiträge zum Studium der Vaccination. Centralbl. f. d. öffentl. Gesundheitspfl. (Bonn 1886.) Sonderabdruck S. 15.

[3]) Titéca, Étude sur la practique de la vaccine ce qu'elle est; ce qu'elle devrait être. (Paris. Brüssel 1885.)

[4]) Verhandl. der Kommission zur Berathung der Impffrage, a. a. O. S. 119 u. 121.

aber nur 11⅔ von je 100 Revaccinirten bekamen vollkommene Pusteln, während vom 11. bis 15. Jahre 12, vom 16. bis 20. Jahre 19, vom 21. bis 25. Jahre 24⅓, vom 26. bis 30. Jahre 17 von je 100 Revaccinirten vollkommene Erfolge zeigten.[1]) Von 202671 Wiederimpfungen, welche in Württemberg in der Zeit vom Jahre 1854 bis 1868 vorgenommen wurden, jedoch zum weitaus überwiegendem Theile Personen über 14 Jahre betrafen, blieben 48933 d. i. 24,1 % erfolglos.[2]) Seit nach Einführung der Thierlymphe im Deutschen Reiche unausgesetzt ein in staatlichen Anstalten von geübten und erfahrenen Aerzten hergestellter vorzüglicher Impfstoff zur Verfügung steht, ist das Ergebniß der meist im 12. Lebensjahre vorgenommenen Revaccinationen weit vollkommener. Im Jahre 1891 waren von 1154559 Wiederimpfungen nur 83407 (7,22 %) erfolglos, 1892 von 1104162 83788 (7,59 %), 1893 von 1107025 89279 (8,06 %), 1894 von 1143021 66066 (5,78 %), 1895 von 1110708 65276 (5,88 %)[3]).

Immerhin bleiben auch jetzt noch die personellen Erfolge der Wiederimpfung hinter den vorher (S. 411) mitgetheilten Ergebnissen der Erstimpfung zurück; noch mehr zu Ungunsten der Wiederimpfung fällt der Vergleich aus, wenn man die Schnitterfolge in Betracht zieht. So verhielten sich, in Prozenten der Schnittzahl ausgedrückt, die Erfolge der öffentlichen Erstimpfungen und Wiederimpfungen während des Jahres 1896 in den von nachstehenden staatlichen Anstalten zur Gewinnung von Thierlymphe versorgten Bezirken wie folgt: Königsberg 92,5: 82,5, Halle a. S. 82,8: 63,4, Köln 93,8: 80,3, Stuttgart 86,1: 86,0, Cannstatt 93,7: 90,4, Darmstadt 94,2: 79,4; bei den Impfungen der Rekruten, deren nach dem Impfgesetz vollzogene erste Revaccination 8 bis 9 Jahre zurückzuliegen pflegt, hatten die von Königsberg versorgten Militärärzte nur 39,5, die von Stettin versorgten 50,4 % Schnitterfolge[4]). Als gleichwerthig mit den Schnitterfolgen bei den Erstimpfungen können aber selbst die positiven Ergebnisse der Wiederimpfungen nicht bezeichnet werden; denn nach § 20 der „Vorschriften, welche von den Aerzten bei der Ausführung des Impfgeschäftes zu befolgen sind" (Beschlüsse des Bundesraths vom 18. Juni 1885), wird bei der Erstimpfung nur das Auftreten wirklicher Impfblattern, bei der Wiederimpfung schon das Erscheinen von Knötchen oder Bläschen als Erfolg betrachtet[5]). Kommt es bei der Revaccination zur Entwickelung von Impfblattern, so sind diese doch häufig weniger groß und gut ausgebildet als im Falle der Erstimpfung; meist trocknen sie auch schneller ein als die nach der Erstimpfung entstehenden Blattern.

Im Deutschen Reiche wird die Revaccination 10 bis 11 Jahre nach der Erstimpfung angenommen. In Japan, wo die Impfung, wie erwähnt, in Zwischenräumen von fünf zu fünf Jahren wiederholt wird[6]), sind nicht allein die Schnitterfolge, sondern auch die personellen Erfolge weit weniger günstig als bei uns. Im Jahre 1894 waren dort von 1231332 Erstimpfungen 20,2 %, von 889378 erster Wiederimpfungen 63,2 % und von

---

[1]) Franz Heim, Historisch kritische Darstellung der Pockenseuchen u. s. w. S. 593, 603, 616 und 170.
[2]) Cleß, Impfung und Pocken in Württemberg. (Stuttgart 1871.) S. 44 u. 49.
[3]) Mediz.-statist. Mittheilungen a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. II—V.
[4]) Mediz.-statist. Mittheil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Band IV S. 152.
[5]) Blattern und Schutzpockenimpfung S. 152.
[6]) The report of the centennial celebration of Jenners discovery of vaccination held in Tokyo, May 18. 1896. Veröffentl. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1897, S. 953.

901831 zweiten Wiederimpfungen 74,3 % erfolglos[1]). Nach vorstehenden Zahlen, die auch bei den Erstimpfungen einen erheblichen Ausfall an personellen Erfolgen aufweisen, scheint freilich die Impfung in Japan weniger vollkommen als bei uns ausgeführt zu werden; immerhin spricht die weit größeren Häufigkeit der Mißerfolge der Wiederimpfungen dafür, daß die Empfänglichkeit für die Vaccine bei der dortigen Bevölkerung 5 Jahre nach der vorausgegangenen Impfung noch gering ist.

Die Gesammtheit der bisher bekannt gewordenen Erfahrungen kann man dahin zusammenfassen, daß der menschliche Körper durch eine erfolgreiche Impfung für die Zukunft gegen die Vaccine geschützt wird. Der Schutz ist vom elften Tage nach dem Vollzug der Impfung an fast absolut, nimmt aber je nach der Individualität des Geimpften bald früher bald später ab. Bei vollkommener Impftechnik und Verwendung stark wirksamer Lymphe haftet die Vaccine zuweilen schon nach Ablauf von Monaten, in anderen Fällen nach wenigen Jahren. Von Ausnahmen, in welchen der Schutz mehrere Jahrzehnte, vielleicht auch das ganze Leben hindurch erhalten bleibt, abgesehen, ist durchweg nach Ablauf eines Jahrzehntes wieder Empfänglichkeit für den Ansteckungsstoff der Kuhpocken vorhanden. Aus dem abweichenden Verlauf der Revaccinationsblattern gegenüber den bei der Erstimpfung entstehenden Schutzpocken, welcher nach Zahl, Beschaffenheit und Dauer der Pusteln in der Mehrheit der Fälle festzustellen ist, ergiebt sich jedoch daß eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen die Vaccine bei den meisten Menschen noch zehn Jahre und länger nach einer erfolgreichen Impfung vorhanden ist.

Eine Empfänglichkeit für die Vaccine pflegt sich nicht nur nach der Impfung, sondern auch nach dem Ueberstehen der echten Blattern innerhalb einer gewissen Zeit einzustellen. Fälle natürlicher Kuhpocken bei geblatterten Personen hat schon Jenner mitgetheilt[2]), freilich mit dem Hinzufügen, daß die Krankheit in solchen Fällen milder auftrat, als bei nicht Geblatterten. Zahlreiche Beobachtungen über gelungene Impfungen bei Personen, welche die Menschenpocken überstanden hatten, stellt Reiter zusammen[3]). Soweit über die zwischen Blattern und Impfung verstrichene Zeit Näheres mitgetheilt ist, waren hier seit der ersten Erkrankung durchweg mehr als zehn Jahre vorübergegangen. Ob die von Reiter angeführten Erfahrungen von Dr. Thiele in Kasan, der bei 1436 im Jahre 1837 geimpften, früher geblatterten Personen nur 352 Erfolge erzielte, deshalb so wenig befriedigend waren, weil die seit der Blatternerkrankung verstrichene Zeit bei einem Theile jener Personen zu kurz war, ist mangels näherer Angaben nicht festzustellen. Dasselbe gilt von den ebenfalls durch Reiter erwähnten Fällen der Statistik Heims[4]). Von 297 durch diesen zusammengestellten Impfungen blatternarbiger Menschen hatten 95 vollen, 76 modifizirten und 126 keinen Erfolg. In einer Reihe erfolgreicher Impfungen Geblatterter, über welche Seeger berichtet, scheint die Vaccination durchweg mehr als 10 Jahre nach der Pockenimpfung vollzogen worden zu sein. Nach

---

[1]) The annual report of the central sanitary bureau attached to the home department of the imperial Japanese Government for the yeas 1893—1894 (Tokyo. 1897), S. 182.

[2]) Crookshank a. a. O. 2. Band, S. 13. 14.

[3]) Reiter a. a. O. S. 63 ff.

[4]) Heim a. a. O. S. 607.

Seegers Mittheilung fand Hesse, daß nur vor längerer Zeit Gepockte modifizirte Kuhpocken bekamen[1]). Auch Bousquet sagt: Vaccinez un sujet variolé de trois, quatre, cinq, six ans et soyez sûr que vous échouerez; mais attendez qu'il ait quinze, vingt, trente ans, et certainement réussirez quelquefois[2]). Hiermit stimmen Beobachtungen von L. Voigt gut überein[3]). Voigt impfte nach der Pockenepidemie welche im Jahre 1869—1872 Hamburg heimsuchte, unter den zur Impfung sich einstellenden Schulkindern von zwölf Jahren auch solche, die Blatternarben hatten. In den Jahren 1874 und 1875 wurden 49 bezw. 30 geblatterte Kinder ganz ohne Erfolg geimpft. Im Jahre 1877, also sechs Jahre nach der Epidemie, zeigten sich, freilich nur in seltenen Fällen, gut entwickelte Impfpusteln. In den Jahren 1878 bis 1881 wurden dagegen die Fehlerfolge immer weniger zahlreich, wenngleich sie diejenigen bei den Revaccinationen an Häufigkeit übertrafen. Es wurden vollzogen

	Impfungen an Geblatterten	davon ohne Erfolg in %	Revaccinationen	davon ohne Erfolg in %
1878	171	35,6	3166	15,6
1879	426	26,9	3003	16,6
1880	717	20,2	3126	14,7
1881	739.	19,1	3237	11,2

L. Voigt machte bei seinen Versuchen weiterhin die Erfahrung, daß auch bei den Geblatterten der Erfolg der Impfung wesentlich von der Beschaffenheit des Impfstoffes abhing. Bei der Impfung von Arm zu Arm, welche in dem Berichtszeitraum die Impfung mit konservirter Menschen- oder Thierlymphe und mit frischer Kalbslymphe auch bei nicht geblatterten Kindern an Wirksamkeit übertraf, betrugen die Fehlerfolge bei den

	Impfungen Geblatterter	Revaccinationen.
1878	42,8	16,8
1879	25,5	13,96
1880	32,6	19,02
1881	13,7	10,4

Da L. Voigt die Impfung der Kinder von sieben zu sieben Tagen zwei mal wiederholte, kamen auch bei einigen zuerst erfolglos geimpften nach der zweiten bezw. dritten Impfung noch Impfblattern auf; leider ist aus seinen Tabellen nicht zu entnehmen, wie hoch sich unter Abrechnung der nachträglichen Erfolge die Mißerfolge endgültig beliefen. Jedoch zeigt sich, daß im Jahre 1881 unter Verwendung stark wirksamen Impfstoffs die Ergebnisse bei Geblatterten und früher Geimpften nur wenig verschieden waren. Voigt stellte auf Grund seiner Beobachtungen nachstehende Sätze auf:

„1. Schon 1878, also etwa sieben Jahre nach überstandener Variola, ist wieder ausgiebige Empfänglichkeit für die Vaccine bemerkbar.

2. Diese Empfänglichkeit schwankt je nach dem Impfwerth der angewendeten Vaccinesorte; d. h. die humanisirte Vaccine bewährt sich bei den Blatternarbigen ebenso wie bei den Revaccinirten als der wirksamste Impfstoff.

---

1) Seeger a. a. O. S. 393.

2) Bousquet, Nouveau traité de la vaccine et des éruptions varioleuses (Paris 1848.) S. 494.

3) L. Voigt, Vaccine und Variola. Dtsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges.-Pflege Bd. XV. 1883. S. 63 ff.

3. Diese Empfänglichkeit für die Vaccine wächst bei den Geblatterten mit dem Zeitraum zwischen dem Erwerb des Pockenschutzes und der späteren Impfung.

4. Bei den vormals Geimpften erwacht die Empfänglichkeit für die Vaccinewirkung früher als bei den vormals Geblatterten.

5. Bei den vor zehn Jahren geimpften und vor etwa ebenso langer Zeit geblatterten Zwölfjährigen ist kein sehr bedeutender Unterschied in der Empfänglichkeit für die Vaccine mehr zu bemerken.

6. Die Pustelung verläuft bei den Blatternarbigen im Charakter der Revaccinationspustel."

In der allgemeinen Impfstatistik werden leider die Resultate der Impfung bei früher geblatterten Personen nicht besonders aufgeführt. Soweit jedoch in einzelnen Veröffentlichungen auf die Ergebnisse solcher Impfungen eingegangen ist, stehen die Berichte zu Voigts Schlußfolgerungen nicht in Widerspruch. Kürzlich erzeugte Dietrich bei einer zehn Jahre zuvor geblatterten russischen Arbeiterin mit 4 Schnitten 2 Pusteln, bei einer anderen, welche fünf Jahre vorher die Pocken überstanden hatte, mit 4 Schnitten 3 Pusteln, dagegen bei einer dritten, welche erst drei Jahre vorher die Krankheit durchgemacht hatte, nur eine Abortivpustel [1]). In 3 von Stumpf mitgetheilten Fällen wurde 23 bezw. 44 und 47 Jahre nach einer Blatternerkrankung Impferfolg erzielt. Im ersten Falle entstanden 3 Knötchen, im zweiten 3 vollkommen schöne Impfpusteln; der dritte Fall betraf einen Arzt, welcher im 1. Lebensjahre die Blattern überstanden und sich seitdem mehrfach erfolglos geimpft hatte, dagegen im 48. Lebensjahre infolge einer bei Ausführung der Impfung am linken Daumen entstandenen kleinen Verletzung dort eine große Pustel mit lymphangitischen Erscheinungen bekam [2]). Nach Dixon Savill wurden während der Pockenepidemie in Warrington im Jahre 1892 bis 1893 2 Personen an demselben Tage an welchem die Blattern bei ihnen ausbrachen, 2 andere einen Tag später geimpft, mit dem Erfolg, daß in je einem Falle das Ergebniß negativ war und in den beiden übrigen je 2 Impfpusteln entstanden. Bei 7 Personen, welche in der Zeit von 13 Tagen bis 3 Monaten nach dem Ausbruch der Pocken geimpft wurden, trat ein Erfolg nicht ein; zwei 56 bezw. 42 Jahre alte Männer, die vor 46 bezw. 31 Jahren die Pocken überstanden hatten, waren 5 bezw. 7 mal im Heere vergeblich geimpft worden. Dagegen hatte die Impfung bei 3 Personen, die 19, 30 bezw. 44 Jahre zuvor geblattert waren, Erfolg [3]).

Hiernach wird durch das Ueberstehen der Blattern ebensowenig wie durch eine erfolgreiche Impfung ein dauernder Schutz gegen die Vaccine erzeugt; indessen scheint die durch die Blattern erlangte Widerstandsfähigkeit in der Regel etwas kräftiger und nachhaltiger zu sein als die Vaccineimmunität nach der Impfung.

---

[1]) Dietrich: Mehrere Fälle von echten Pocken und einige sich daran anschließenden Beobachtungen über die Ansteckungsgefahr bei Pocken und über die Immunität der Geimpften. Deutsche medicinische Wochenschrift. 1897 Nr. 29.

[2]) Ergebnisse der Schutzpockenimpfung im Königreich Bayern im Jahre 1894. Münchener med. Wochenschr. 1895 S. 1123.

[3]) Dixon Savill: On the outbreak of smallpox in the borough of Warrington in 1892—1893. Appendix V to the final report of the royal commission on vaccination. (London 1897) S. 47.

Die letztere Annahme wird durch neuere Beobachtungen von L. Voigt gestützt[1]). Voigt hatte im Jahre 1881 mit Impfstoff von echten Menschenblattern an einem Kalbe eine Blatternpustel hervorgerufen, von dieser auf weitere Kälber fortgeimpft und den nach und nach durch 20 Thiere geleiteten Impfstoff schließlich im Jahre 1882 mit gutem Erfolge zur Impfung verwendet. Als nun die damals geimpften Kinder im Jahre 1893 zur Wiederimpfung kamen, waren die Ergebnisse weit weniger günstig als in den vorausgegangenen Jahren. Während die Fehlerfolge unter den in Hamburg Revaccinirten in den Jahren 1890 bis 1892 20,4, 21,9 und 24 % betragen hatten, erhöhten sie sich in den Jahren 1893 bis 1895 auf 31, 42 und 46 %. Dagegen blieben die Erfolge der Erstimpfung nach wie vor annähernd 100 %, woraus zu entnehmen war, daß die Fehlrevaccinationen nicht durch die Verschlechterung der Beschaffenheit des Impfstoffes verursacht sein konnten. Bei Würdigung dieser Beobachtung ist allerdings zu berücksichtigen, daß Hamburg auch vor 1893 zu denjenigen Verwaltungsgebieten des Deutschen Reiches gehörte, welche bei den Wiederimpfungen im Verhältniß zum Gesammtdurchschnitt die ungünstigsten Ergebnisse hatten. So blieben von je 100 Wiederimpfungen erfolglos

	im Deutschen Reiche	im Hamburg
im Jahre 1889	9,56	25,35
„ 1890	8,36	20,32
„ 1891	7,22	21,95
„ 1892	7,59	24,01[2])

Auch fehlt es bisher an einer Bestätigung der Beobachtung aus anderen mit Variolavaccine versorgten Impfbezirken, weil, im Deutschen Reiche wenigstens, die allgemeine Verwendung eines solchen Impfstoffs anderwärts noch nirgends sich über einen Zeitraum von zehn Jahren erstreckt. Sollte Voigts Wahrnehmung sich indessen an anderer Stelle wiederholen, so wäre daraus allerdings zu schließen, daß die Immunisirung gegen Vaccine durch die Impfung um so kräftiger ausfällt, je weniger Thierpassagen der beim Kalbe zum Haften gebrachte Impfstoff durchgemacht hat, und dies würde ein werthvoller Beweis dafür sein, daß der echte Blatternstoff einen stärkeren Schutz gegen die Vaccine verleiht, als das abgeschwächte Virus der Schutzpocken.

2. Impfung und Inokulation.

Bereits frühzeitig haben sich erfahrene Impfärzte dahin ausgesprochen, daß geblatterte und geimpfte Personen für das Blatterngift weniger empfänglich sind als für die Kuhpockenlymphe. Auf Grund seiner Beobachtungen über das Vorkommen von Kuhpocken bei Geblatterten und das Gelingen von Wiederimpfungen schrieb Jenner schon in seiner denkwürdigen Inquiry into the causes and effects of the variolae vaccinae: »It is singular to observe that the Cow-pox virus, althoug it renders the constitution unsusceptible of the variolous, should nevertheless leave it unchanged with respect to its own action«[3]). (Es ist eigenthümlich zu beobachten, daß das Kuhpockengift, obgleich es die Konstitution für das Blatterngift unempfänglich macht, sie nichtsdestoweniger hinsichtlich seiner eigenen Wirkung un-

---

[1]) L. Voigt: Der Impfschutz der Hamburger Variolovaccine des Jahres 1881. Dtsch. Vierteljahrsschrift für öffentl. Ges. Pfl. 1896. S. 355.

[2]) Medizinalstatist. Mitth. a. d. Kaiserl. Ges. Amte Bd. 1. u. 2.

[3]) Crookshank a. a. O. Vol. II, S. 26.

verändert zu lassen scheint). Eine ähnliche Auffassung vertritt Reiter in längerer Ausführung in seiner bereits mehrfach erwähnten Veröffentlichung aus dem Jahre 1846[1]). Ebenso bestreitet Seeger[2]), daß die Empfänglichkeit für beide Kategorien gleichen Schritt hält. Cleß äußerte sich im Jahre 1871 in nachstehender Weise[3]): „Daneben bleibt noch die weitere Thatsache bestehen, daß die Schutzkraft der Vaccine gegen Variola im einzelnen Individuum länger fortdauert als die Schutzkraft gegen Wiederaufnahme der Vaccine selbst, d. h. gegen eine erfolgreiche Revaccination. Zur Erklärung dieses räthselhaften aber thatsächlichen Widerspruchs dürfte nur noch der Umstand geltend gemacht werden, daß es sich bei der Vaccine um eine förmliche Inokulation des Krankheitsgiftes handelt, um die sicherste und intenseste Form der Infektion, welcher der Körper weniger Widerstand leisten kann, als der durch die unverletzte Haut oder durch die unverletzte Respirationsschleimhaut vermittelten Pockenansteckung. Möglicherweise wäre die wirkliche Inokulation der Pocken bei Vaccinirten, gleich der Revaccination, häufiger und auch schon in früheren Altersstufen von Wirkung, worüber es aber an Erfahrungen fehlt."

Erfahrungen über Inokulation Geimpfter in verschiedenen Altersstufen sind keineswegs so wenig zahlreich wie Cleß annimmt. Gerade durch das Mißlingen der Inokulation bei Personen, welche Kuhpocken durchgemacht hatten, wurde die Einführung der Schutzpockenimpfung vorbereitet. Schon der im Jahre 1785 verstorbene englische Arzt Nash hatte in einer nachgelassenen Schrift mitgetheilt, daß er 60 Personen, welche angeblich die Kuhpocken durchgemacht hatten, inokulirt habe; bei 40, deren vorausgegangene Erkrankung wirklich Kuhpocken waren, versagte die Inokulation[4]). Aehnliche Beobachtungen in mehr oder weniger großer Zahl hatten in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunders die Aerzte Rolph, Grove, Dolling, Fewster und Sutton gemacht[5]). Der Pächter Jesty hatte sogar bereits im Frühjahr 1779 seine Frau und seine beiden 2 und 3 Jahre alten Söhne regelrecht und erfolgreich mit Kuhpocken geimpft und letztere 15 Jahre später inokuliren lassen; dabei war es bei dem älteren Sohne nur zu einer schnell vorübergehenden Entzündung der Impfstelle, bei dem jüngeren zu einer dem gewöhnlichen Verlaufe entsprechenden Entwickelung der inokulirten Pocken gekommen[6]). In Jenners erster Veröffentlichung über die Kuhpockenimpfung, der bereits erwähnten „Inquiry", sind nachstehende Fälle vergeblicher Inokulation noch Kuhpocken erwähnt:

1. Mrs. H. (Fall 5) hatte die Kuhpocken, als sie noch sehr jung war;
2. Simon Nichols (Fall 10) wurde einige Jahre nach dem Ueberstehen der Kuhpocken vergeblich inokulirt.
3. Sarah Wynne (Fall 6) desgleichen 10 Monate nach den Kuhpocken;
4. Elisabeth Wynne (Fall 8) „ 10 „ „ „ „
5. William Rodway (Fall 7) „ etwa 1 Jahr nach den Kuhpocken;
6. William Smith (Fall 9) „ 1,5 u. 15 Jahre „ „ „
7. Joseph Merret (Fall 1) „ 25 Jahre nach den Kuhpocken;
8. Sarah Portlock (Fall 2) „ 27 „ „ „ „
9. Mary Barge (Fall 4) „ 31 „ „ „ „
10. John Philipps (Fall 3) „ 53 „ „ „ „

---

[1]) Reiter a. a. O. 7. Abschnitt.
[2]) a. a. O. S. 385.
[3]) a. a. O. S. 49.
[4]) Crookshank a. a. O. Bd. I S. 100.
[5]) Ebenda S. 103. 104.
[6]) Ebenda S. 113.

Im Jahre 1798 inokulirte Pearson 5 Personen, von welchen der eine weder die echten noch die Kuhpocken, ein anderer vielleicht die letztere Krankheit 26 Jahre vorher überstanden, die übrigen 3 thatsächlich an Kuhpocken gelitten hatten. Bei den beiden ersten hatte die Inokulation Erfolg, von den 3 anderen wurden 2, deren Kuhpockenerkrankung 6 Jahre zurück lag, erfolglos inokulirt; bei dem 3., der die Krankheit 10 Jahre vorher überstanden hatte, war das Ergebniß zweifelhaft [1]).

Nach Bekanntwerden von Jenners Veröffentlichung wurden allenthalben Impfungen vorgenommen und dann durch die Inokulationsprobe auf ihren Immunisirungserfolg geprüft. So schrieb Joseph H. Marshall schon am 26. April 1799 an Jenner, daß er 211 Personen geimpft und nachträglich ohne Erfolg inokulirt habe [2]). Aehnliche Versuche folgten in großer Zahl und sind u. a. von Woodville, Pearson, Sacco, Strohmeier veröffentlicht. In einem vom Königl. preuß. Ober-Kollegium medicum et sanitatis erstatteten Berichte vom 7. Juni 1802 ist über 7445 fast ausnahmslos negativ ausgefallene Ansteckungsversuche nach der Impfung berichtet, bei denen vielfach auch das Inokulationsverfahren benutzt war [3].) Diese Erfahrungen sprachen indessen nur dafür, daß unmittelbar nach der Impfung Unempfänglichkeit für die Inokulation bestand, bewiesen dagegen noch nichts für die Dauer des Impfschutzes. Andererseits wurden auch einige Fälle bekannt, in denen nach der Impfung die Inokulation gehaftet haben sollte. Allein die Zahl solcher Beobachtungen war gering, und vielfach konnte schon nach der Schilderung der Verfasser mit Sicherheit angenommen werden, daß eine erfolgreiche Impfung gar nicht vorausgegangen war; so z. B. bei den von Dr. Thornton im Jahre 1798 mit dem Inhalt vereiterter Kuhpockenpusteln geimpften Kindern des Mr. Stanton, welche nach der Beschreibung Thorntons eine Phlegmone und nicht die Kuhpocken durchgemacht zu haben scheinen [4]). Aber wenige Jahre später gab selbst Jenner zu, daß bei Geimpften zuweilen ebenso wie bei früher Geblatterten durch die Inokulation eine Pustel, etwas Fieber und selbst ein leichter Ausschlag erzeugt werden kann [5]).

Aus den folgenden Jahrzehnten hat Seeger Mittheilungen über eine große Zahl von Inokulationsversuchen bei Geimpften gesammelt [6]), bei welchen „nur höchst selten echte Blattern entstanden" waren. Von den durch ihn citirten Aerzten hatten Schjulz in Upsala (1816) Hufeland, Cribbe in Watertown (bei 22 Vaccinirten) und Roccas Erfolge nicht erzielt; ohne nähere Angaben über die zwischen Impfung und Inokulation verstrichene Zeit berichteten Lüders, Willan, Remer in Helmstädt, Hesse und Legalois, daß sie mehr oder weniger häufig bei Vaccinirten durch die Inokulation örtliche Pusteln erzeugt hatten; Meyer hatte in Ausnahmefällen, „unter günstigen Umständen" allgemeinen Pockenausschlag beobachtet; Goldson sah bei einem Vaccinirten 20—30 Pusteln entstehen, die schnell verschwanden;

---

[1]) Crookshank a. a. O. Bd. II. S. 48 bis 49.

[2]) Ebenda S. 254.

[3]) Beiträge zur Beurtheilung des Nutzens der Schutzpockenimpfung. Bearbeitet im Kaiserl. Gesundheitsamte (Berlin 1888) S. 101 u. 102.

[4]) Anonymus. A conscius view of circumstances and proceedings respecting vaccine inoculation (London 1800). Abgedruckt bei Crookshank a. a. O. Bd. II S. 229.

[5]) Citirt nach Ceely. Medical and Physical Journal in 1803—4—5. Abgedruckt bei Crookshank a. a. O. Bd. II S. 504.

[6]) Seeger a. a. O. S. 200 ff.

Bateman bemerkte oft einen kleinen „tuberkulosen“ Ausschlag, der von den falschen Pocken (d. i. Varioloïden) wesentlich verschieden war; Adam stellte bei 3 von 15 inokulirten vaccinirten Kindern einen Ausschlag fest, dessen Pusteln jedoch kleiner waren als die Variolapusteln; Dufresne in Genf erhielt bei Geimpften durch Inokulation eine „Bastardvariola“ und beobachtete, daß diese sekundären Ausbrüche befördert wurden, wenn er viele Impfstiche machte; Brisset erzeugte bei gut Vaccinirten durch Inokulation Pocken oder Varioloïd; Mitchell bezeichnet das Vorkommen des Varioloïds bei inokulirten Geimpften als selten.

Einige von Seegers Gewährsmännern haben noch bestimmter lautende Angaben gemacht. Hecker berichtet nach dem Edinburger Journal über die Inokulation von 9 vaccinirten Kindern von 5 bis 18 Jahren in Dublin, von denen die beiden ältesten von 7 und 18 Jahren örtliche Blattern durch Inokulation bekommen hatten und dann erst vaccinirt waren. Bei 7 kam es nur zu Röthe und Krustenbildung, bei den 2 anderen entstanden örtliche Pusteln mit großem rothem Hof und Achseldrüsenschwellung, bei keinem ein Ausschlag. Die Entzündungserscheinungen waren bei 8 Kindern bereits am 9. Tage nach der Inokulation fast ganz verschwunden und dauerten nur bei einem bis zum 12. Tage. Bei 19 anderen Kindern von 8 bis 9 Jahren entstand nur örtliche Entzündung. Ein Kind, welches gleichzeitig mit 2 anderen inokulirt wurde, bekam Varioloïd; Bryce in Edinburg sah bei 20 Kindern von 5 bis 8 Jahren eine Pustel mit schwacher Entzündung entstehen. Reuß erhielt bei 2 gut vaccinirten Knaben von 13 und 14 Jahren kleine Pusteln, die innerhalb der ersten 10 Tage nach der Inokulation eintrockneten, in einem Falle auch von kleinen, stecknadelkopfgroßen Nebenpustelchen begleitet waren. Wood beobachtete unter 9 Vaccinirten von 5 bis 18 Jahren bei einem wenig Entzündung, bei den übrigen örtliche Pusteln. Nill in Philadelphia inokulirte 6 vaccinirte Kinder einer Familie im Alter von 8, 10, 12, 14 und 16 Jahren. Die 4 jüngeren hatten nur einen leichten, in 4 bis 7 Tagen vorübergehenden Schmerz im Arm; das älteste Kind bekam Varioloïd, das 14 Jahre alte örtliche Entzündung und Geschwürsbildung. Von den ebenfalls inokulirten Kindern einer anderen Familie bekam das älteste im Alter von 14 Jahren am 8. Tage Fieber, das 1 bis 2 Tage dauerte, nachher einen Ausschlag von Pusteln mit milchiger Flüssigkeit, die nach 3 bis 4 Tagen eintrockneten.

Im Jahre 1800 ließ das Vaccine-Komitee in Paris 11 vor 2, 4 vor 3 Monaten und 4 vor 3 Monaten und 12 Tagen vaccinirte Kinder inokuliren, bei 4 vor 2 und 1 seit 3 Monaten Geimpften entstand örtliche Entzündung und Eiterung, bei den übrigen nichts. Gendrin berichtet über Inokulationen, welche im Jahre 1801 bei 49 vaccinirten Kindern gemacht wurden, von denen 47 wenigstens vor einem Jahre, das 48te dreimal ohne Erfolg und das letzte garnicht geimpft waren. Von den 47 Geimpften hatten viele am 10. Tage garnichts als kleine Krusten, 2 nur Röthe und 2 eine oder 2 Pusteln (boutons), einige hatten Pusteln auf den Armen und im Gesicht. Im Oktober und November wurden die Versuche an 102 Vaccinirten mit ähnlichem Erfolge wiederholt; ein allgemeiner Ausbruch trat in keinem Falle ein. Nach Legalois verwundeten sich mehrere 20 Jahre zuvor geimpfte Aerzte bei der Sektion von an Pocken verstorbenen Menschen und bekamen „förmliche Variolapusteln“. Neurohr sah bei 100 vor 8 Jahren Vaccinirten, welche er inokulirte, nur Entzündung und Ulceration am 3. Tage. Willawersch in Trier fand, daß die Blatterninokulation auch bei vor 20 Jahren Vaccinirten vergeblich war.

Von Reiter[1]) wird ein Bericht von John Forbes in Chichester erwähnt, demzufolge in diesem Orte aus Anlaß einer Blatternepidemie im Jahre 1820 680 vor längerer Zeit Vaccinirte mit Menschenblattern geimpft wurden. Nur etwa 30 davon bekamen „eine konstitutionelle Affektion, gelindes Fieber und Blattern, jedoch in so mäßiger Anzahl, als sie oft bei geblatterten Ammen entstehen, die Blatternkranke pflegen“.

Ceely[2]) berichtet über 21 Fälle meist positiven Ausfalles der Inokulation bei Knaben und Mädchen, welche 5 bis 31 Monate vorher erfolgreich vaccinirt waren. Nur bei einem 7½ Jahre alten, 5 Monate vorher geimpften Knaben erschien unter schnell vorübergehender Erhöhung der Körpertemperatur ein allgemeiner pustulöser Ausschlag, der aber schon innerhalb von 4 Tagen eintrocknete. Bei einem 4 Jahre alten, 13 Monate zuvor geimpften Kinde war das Auftreten der inokulirten Blattern von einem einen Tag lang dauernden Fieber begleitet. Bei einem 17 Jahre alten, 30 Monate zuvor geimpften Knaben entwickelten sich 4, bei 6 Kindern je 3, bei 9 je 2 Pusteln, bei 3 je 2 Papeln und bei 2 vor 13 bezw. 30 Monaten geimpften Kindern nur Entzündung am Orte der Inokulation. In allen Fällen trockneten die örtlichen Pusteln und Papeln schnell ein. Störungen des Wohlbefindens erfolgten nur in den beiden zuerst besonders erwähnten Fällen.

In der zweiten Hälfte des laufenden Jahrhunderts sind weitere Erfahrungen über die Inokulation Geimpfter nicht mehr gewonnen worden, weil die Einimpfung der wirklichen Blattern gesetzlich verboten wurde, nachdem dieses nicht ungefährliche Schutzmittel durch die Kuhpockenimpfung entbehrlich geworden war. Zum Verständniß der vorstehend mitgetheilten Versuchsergebnisse ist es nothwendig, sich zu vergegenwärtigen, wie die Inokulation bei nicht Geimpften zu verlaufen pflegte. Man unterschied in der Entwickelung der eingeimpften Blattern als erstes Stadium den örtlichen Ausbruch, als zweites das Invasionsfieber, als drittes den allgemeinen Ausschlag, als viertes und fünftes die Eiterung und Eintrocknung der Pusteln[3]). Von der „mildesten und günstigsten Form“ der inokulirten Pocken giebt Woodville[4]) ungefähr folgende Schilderung: Am 2. Tage nach der Operation beginnt sich die Stelle des Einschnitts orangeroth zu färben und die umgebende Haut sich zusammenzuziehen. Am 4. oder 5. Tage fühlt man daselbst eine Verhärtung; Jucken und leichte Entzündung stellt sich ein, man sieht ein kleines mit klarer Flüssigkeit gefülltes Bläschen. Etwa am 6. Tage fühlt der Kranke etwas Schmerzen und Steifheit in der Achselhöhle. Am 7., öfter am 8. Tage beginnt mit leichten Kopf- und Rückenschmerzen, sowie mit Frost und Hitze das Ausschlagsfieber. Die Entzündung am Arm nimmt zu, um die Einschnittsstelle herum bemerkt man mit dem Vergrößerungsglase kleine Pusteln in unbestimmter Zahl, welche sich mit der Zunahme der Krankheit ausdehnen; am 10. oder 11. Tage hat sich um die Schnittstelle eine gewöhnlich den Umfang eines Shillings messende, zuweilen, aber über den halben Arm sich erstreckende runde oder ovale „Efflorescenz“ gebildet. Gleichzeitig bricht der Ausschlag aus, und jedes unangenehme Symptom verschwindet. — Eine Beschreibung der von ihm im April und Mai 1788 an 54 Kindern beobachteten inokulirten

---

[1]) Reiter a. a O. S. 196.

[2]) Ceely a. a. O. S. 505 bis 507.

[3]) Dezoteux et Valentin. Traité historique et pratique de l'inoculation a. a. O. S. 197 ff.

[4]) Woodville. The history of the inoculation a. a. O. S. 380 ff.

Blattern, die ein sehr anschauliches Bild giebt und daher wörtlich zitirt werden mag, hat Hufeland[1]) hinterlassen; er sagt:

„Den 4., 5., auch wohl 6. Tag fingen die Wunden, die eben zu verschwinden schienen, von Neuem an, sich zu entzünden; es erhob sich auf der Impfstelle, wenn sie gestochen war, eine Blatter; war sie mit dem Zugpflaster gemacht und also von der Oberhaut entblößt, so zeigte sich ein weißer speckiger Fleck darauf. Im Umfange erschienen gewöhnlich sehr viel rothe Blatternflecken, oft auch eine Art von großen Scharlachflecken über die Arme, oder ein rother Friesel, welches beides aber mit dem Ausbruch verschwand. Nun fingen die Achseldrüsen an zu schmerzen und anzulaufen, die Kinder wurden mehr oder weniger blaß und niedergeschlagen, rochen aus dem Munde, mit weiß angelaufener Zunge, und verloren den Appetit; der Urin ward trübe. Den 6., 7. oder 8. Tag wurden die Fieberbewegungen stärker, die Wunden, die oft schon stark geflossen hatten, trocken und blauroth, Kopfweh, Leibweh, Gliederschmerzen, trübe Augen, schmupfige Nase, zuweilen Nasenbluten, zuletzt Uebelkeit und Erbrechen, nur zwei ausgenommen, welche statt dessen einen hartnäckigen Schluchsen hatten, stellten sich ein. Dazu gesellte sich bei den mehresten Schläfrigkeit und Ermattung, bei einigen aber die äußerste Lebhaftigkeit und phantastische Ueberspannung, ein Zustand, völlig dem Rausche gleich; Zucken und Zusammenfahren im Schlaf war sehr gewöhnlich, ja bei dreien kam es zu wirklich epileptischen Zufällen, die sich in den Ausbruch sehr zahlreicher Blattern endigten. Alle diese Beschwerden verschwanden, sobald der Ausbruch erfolgte, und es war die angenehmste Ueberraschung, Kinder, die am Abend vorher am allerkränksten schienen, am folgenden Morgen munter und fröhlich herumhüpfen zu sehen. Der Ausbruch war größtentheils regelmäßig und binnen 3 Tagen geendigt. Aber die Menge der Blattern war im Ganzen genommen zahlreicher als man bei inokulirten Blattern gewohnt ist. Viele hatten mehrere tausende, die meisten 400 bis 500, nur 3 unter 50 Blattern. Die Krankheit war nun eigentlich so gut wie geendigt. Die Blattern füllten sich, eiterten, und mehrentheils erst den 9. Tag nach dem Ausbruch trockneten sie ab. Mit Schwärung der Blattern fingen auch die Impfwunden an stark zu eitern und eiterten oft 3 bis 4 Wochen lang fort. Weder beim Schwären noch beim Abtrocknen zeigten sich beträchtliche Fieberbewegungen, die mehresten standen zur gewöhnlichen Zeit auf, kleideten sich an, und liefen den ganzen Tag in freier Luft herum, so daß manche Eltern sich kaum überreden konnten, ihre Kinder haben die wahren Blattern, die sie freilich nur in ihrer pestilenzianischen Gestalt kannten. Doch es gab auch Ausnahmen. Die, welche mit Blattern gleichsam besäet waren, litten natürlicher Weise mehr, konnten sich nicht ohne Schmerzen regen, schwollen im Gesicht und an den Extremitäten beträchtlich an, die Blattern flossen zusammen, und sie fieberten beim Schwären und Abtrocknen. Doch störte auch die größte Menge der Blattern die innere Oekonomie wenig, gleich nach geendigtem Ausbruch stellte sich der Appetit wieder ein, und die Kräfte erholten sich unglaublich schnell.“

Man muß solche Schilderungen der inokulirten Blattern kennen, um zu verstehen, daß im Beginn unseres Jahrhunderts der Ausfall der Inokulationsversuche bei Geimpften regelmäßig von den Aerzten für negativ erklärt wurde, späterhin dagegen gar nicht so selten die Inokulation auch bei kurz zuvor geimpften Kindern gelang. Erfolge, wie die von Ceely berichteten, galten den älteren Aerzten, welche vor Jenners Entdeckung ihre Erfahrungen mit der Inokulation gemacht hatten, wenn nicht als Mißerfolge, jedenfalls nicht als voll befriedigend. Denn der Fall, daß nach Einimpfung der echten Blattern nur lokale Pusteln entstanden, war vor der Kuhpockenimpfung ungewöhnlich[2]). Sofern man bereits in örtlichen Erscheinungen einen Erfolg der Inokulation erblickt, darf man mit Cleß wohl annehmen, daß die Einimpfung echter Blattern bei durch Kuhpocken geschützten Personen auch bereits nach wenigen Jahren nicht ganz selten gelingt; eine lokale Entzündung (inflammation, efflorescence) von bald größerer oder geringerer Ausdehnung und Heftigkeit und zuweilen mehrtägiger Dauer beobachtete bereits Jenner in solchen Fällen. In seiner zweiten, im Jahre 1799 erschienenen Veröffentlichung über die Kuhpockenimpfung[3]) beschreibt er sogar bereits einen Fall, in dem er

[1]) Christoph Wilhelm Hufeland. Bemerkungen über die natürlichen und geimpften Blattern zu Weimar im Jahre 1788. (Leipzig 1793.) S. 24 ff.

[2]) Vgl. z. B. Seeger a. a. O. S. 203.

[3]) Further observations on the variolae vaccinae or cowpox. (London 1799.) Abgedruckt bei Crookshank a. a. O. Bd. II. S. 179.

bei einem durch Kuhpocken geschützten Manne wiederholt durch Inokulation örtliche Bläschenbildung und Schmerzen in der Achselhöhle hervorbrachte, und vergleicht damit ähnliche Beobachtungen nach dem Ueberstehen der natürlichen Menschenblattern. Aber er legt stets besonderen Werth darauf, daß allgemeine Ausschläge und Störungen des Allgemeinbefindens (an affection of the system) ausblieben; darin sah er den wichtigsten Beweis für den Impfschutz. Ganz ähnlich urtheilt Reiter, welcher nach Anführung einiger Beispiele zugiebt, „daß sich Lokalmenschenblattern bei Vaccinirten auf eine Inokulation ziemlich häufig bilden", und dann fortfährt: „Daß aber die Bildung dieser Lokalmenschenblattern nicht als ein Zeichen einer noch stattfindenden allgemeinen Empfänglichkeit für Menschenblattern angenommen werden könne, beweist der Umstand, daß diese Blattern durchgehends nur lokal bleiben und keinen allgemeinen Ausschlag zur Folge haben, wie derselbe bei Ungeschützten sich gewöhnlich entwickelt, wenn sie inokulirt werden"[1]). Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet erscheinen die positiven Erfolge der Inokulation bei Geimpften in anderem Lichte. Sie beweisen allerdings einerseits, daß durch die künstliche Einimpfung der Blattern, also eine der zuverlässigsten und intensivsten Arten der Uebertragung, bei schutzgeimpften Personen schon frühzeitig eine örtliche Reaktion hervorgebracht wird, die unter Umständen sogar bis zur Pustelbildung sich steigern kann; dagegen besitzt der Körper dank der ihm durch die Impfung verliehenen aktiven Immunität die Kraft, sich des eingedrungenen Feindes zu erwehren, dessen Wirkung auf die Angriffsstelle zu beschränken und eine allgemeine Erkrankung zu verhindern. Allgemeine Pockenausschläge sind in den oben gesammelten Fällen verzeichnet durch Pearson bei einem Manne, welcher 26 Jahre vorher eine Gesundheitsstörung (disorder) durchgemacht hatte, von der man vermuthete, daß es die Kuhpocken gewesen seien[2]), ferner durch Meyer (in Ausnahmefällen), Goldson (1 Fall), Bateman (kleiner tuberkuloser, von den Varioloïden verschiedener Ausschlag, oft beobachtet), Adam (3 Fälle kleiner Pusteln), Dufresne (Bastardvariola), Brisset, Mitschell (selten) und Hecker ohne nähere Angabe der zwischen Impfung und Pocken verstrichenen Zeit. Sobald bestimmte Zeitangaben gemacht sind, handelt es sich regelmäßig um Personen, deren Impfung eine Reihe von Jahren zurücklag, so bei den Kindern im Alter von 16 und 14 Jahren, über welche Nill berichtet, und in den 30 Fällen von John Forbes. Vereinzelt ist das positive Ergebniß von Ceely bei einem $7^1/_2$jährigen Knaben. Dabei wird häufig hinzugefügt, daß der Ausschlag von den sonst nach der Inokulation beobachteten künstlichen Blattern ein verschiedenes Aussehen zeigte, ungewöhnlich schnell eintrocknete u. dgl. Ein gewisser Einfluß der vorausgegangenen Impfung hat sich also auch bei den Fällen gelungener Inokulation mit Allgemeinerkrankung nicht verkennen lassen. Diese Fälle aber standen an Zahl weit zurück hinter den Beobachtungen, in welchen nur örtliche Pusteln, oder was das gewöhnlichere gewesen zu sein scheint, nur Entzündungen der Einschnittsstelle und ihrer Umgebung entstanden; in den ersten nach der Impfung verstrichenen Jahren gehörten Allgemeinausschläge nach der Inokulation zu den Seltenheiten.

Hiernach beweisen die Inokulationsversuche, daß bei geimpften Personen viele Jahre hindurch eine mehr oder weniger große Minderempfänglichkeit gegen den Ansteckungsstoff der echten Pocken besteht. Inwieweit aber durch diese Minderempfänglichkeit ein wirksamer Schutz gegen

---

[1]) Reiter a. a. O. S. 60.
[2]) Crookshank a. a. O. Bd. II. S. 46.

Erkrankung und Tod bei natürlicher Infektion bedingt ist, läßt sich nach jenen Versuchen mit Sicherheit nicht beurtheilen. Denn wenn auch bei der Einverleibung des Virus in eine kleine Verletzung der Haut eine sichtbare Wirkung ausbleibt oder sich im Wesentlichen nur auf die Eingangspforte beschränkt, so ist ein gleicher Verlauf nicht nothwendig zu erwarten, falls die Infektion auf anderem Wege erfolgt. Vielleicht wurde die milde Pockenform, welche man vor Einführung der Schutzpockenimpfung durch die Inokulation zu erzeugen pflegte, dadurch ermöglicht, daß bei diesem Verfahren nur eine kleine Menge des Ansteckungsstoffs in einer Art einverleibt wurde, welche sein unmittelbares Eindringen in die Blutbahn verhinderte; bei natürlicher Uebertragung dagegen ist es denkbar, daß die Keime, etwa von den Athmungsschleimhäuten oder von der Athmungsfläche der Lungenbläschen an vielen Stellen zugleich oder z. B. bei fortgesetztem Verkehr des Betroffenen mit Pockenkranken oft hintereinander aufgenommen werden und weit schneller, als das in der äußeren Haut möglich ist, in die Blutbahn gelangen können.

Andererseits ist zu berücksichtigen, daß der Vorgang nach der Inokulation sich in einer unserer Beobachtung vollkommen zugänglichen Form vollzieht, wohingegen wir über die gewöhnlichen ersten Folgen der natürlichen Infektion nicht unterrichtet sind. Nach der Inokulation sehen wir zuerst eine örtliche Entzündung oder Pustel auftreten, dann folgt das Eruptionsfieber und der allgemeine Ausschlag; die natürliche Pockenerkrankung dagegen beginnt gleich mit den Allgemeinsymptomen; was an der Eingangsstelle des Infektionsstoffes vorausgeht, ist uns unbekannt. Es dürfte daher kaum zulässig sein, eine Empfänglichkeit für die natürliche Erkrankung aus dem Grunde vorauszusetzen, weil durch die Inokulation die örtlichen Initialsymptome ausgelöst werden; vielmehr ist bei dem Ausbleiben der bei Ungeimpften regelmäßig eintretenden Allgemeinerscheinungen der Schluß gerechtfertigt, daß sich der Organismus der Ansteckung bereits an deren Eingangsthore erwehrt hat. Ob er dessen auch bei natürlicher Infektion fähig ist, würde sich besser übersehen lassen, wenn die ersten Erscheinungen derselben bekannt wären; daß solche, sei es in Entwickelungsvorgängen des Parasiten, sei es in Reaktionsprozessen des Körpers vorhanden sein müssen, beweist das lange Inkubationsstadium der Pocken.

Endlich ergiebt sich beim Vergleiche des Verlaufs einerseits der Schutzpockenimpfung, anderseits der Inokulation und der natürlichen Pocken, daß aus dem Gelingen der ersteren nicht auf eine Empfänglichkeit für die beiden anderen geschlossen werden darf. Bei der Schutzpockenimpfung treten die Allgemeinerscheinungen ganz hinter den örtlichen Symptomen zurück, bei der Inokulation giebt es örtliche und Allgemeinerscheinungen, bei den natürlichen Pocken kennen wir nur die letzteren. Das abgeschwächte Virus der Kuhpocken wird vom Körper regelmäßig an der Eingangsstelle überwunden; das durch die Inokulation einverleibte Virus wird bei Ungeimpften ebenfalls bereits an der Eingangsstelle durch die natürlichen Kräfte des Körpers derart abgeschwächt, daß es nur eine milde Erkrankung hervorbringt, gelangt jedoch immerhin in die Blutbahn und erzeugt an anderen Stellen Pusteln, in welchen seine Anwesenheit an der Infektiosität des Pustelinhalts nachzuweisen ist; bei Geimpften dagegen wird es wie die Vaccine bereits an der Eingangstelle überwunden. Wie sich der Ansteckungsstoff der Pocken bei natürlicher Infektion an seiner Eingangsstelle bei Geimpften und Ungeimpften verhält, ist nicht bekannt. Man könnte demnach aus dem Gelingen der Revaccination vielleicht schließen, daß auch mittels der Inokulation örtliche Pusteln hätten erzeugt werden können; dagegen wird die Empfänglichkeit für eine allgemeine Pockenerkrankung dadurch nicht bewiesen. Reiter bezeichnet es als

eine von allen Blatternärzten, namentlich Dimsdale, Hufeland, Baker, Watson und Vogel anerkannte Erfahrung, daß ungeschützte Individuen viel sicherer durch Inokulation als auf dem natürlichen Wege angesteckt werden konnten. Hufeland führte zum Beweis dafür einen Fall an, in welchem ein Kind von seiner heftig pockenkranken Mutter gesäugt wurde, ohne angesteckt zu werden, und erst als man es mit Stoff von der Mutter inokulirte, die Blattern bekam [1]).

Ein vollkommen unanfechtbarer Beweis, daß im Einzelfalle die Vaccine gehaftet hat, obwohl eine Empfänglichkeit für die künstlichen oder natürlichen Blattern noch nicht vorhanden war, ist nicht zu erbringen. Allerdings hat schon Jenner bei Elisabeth Wynne, welche im Jahre 1759 die Kuhpocken durchgemacht hatte, beobachtet, daß die Inokulation im Jahre 1797 trotz zweimaligen Versuchs mißlang, im Jahre 1798 dagegen eine neue Erkrankung mit Kuhpocken erfolgte [2]). Bei Seeger [3]) sind ähnliche Erfahrungen nach Berichten von Wagner und Willan mitgetheilt. Auch hat man jederzeit bemerkt, daß geimpfte Personen, die mit Pockenkranken verkehrten, insbesondere Aerzte, die solche behandelten, nicht inficirt wurden und sich dennoch der Revaccination zugängig erwiesen. Aber andererseits fehlt es auch nicht an Fällen, in denen die Revaccination versagte, und nichtsdestoweniger kurz darauf eine Pockenerkrankung eintrat [4]). Einzelbeobachtungen können nach dieser Richtung wenig beweisen, weil dabei das Spiel des Zufalls zu dem Gelingen, hier der Inokulation oder natürlichen Ansteckung, dort der Revaccination viel beiträgt. Beachtenswerth ist jedoch vielleicht die bereits erwähnte Beobachtung von John Forbes in Chichester [5]). Nicht mit Unrecht vergleicht Reiter das geringe Ergebniß der Inokulation, welche nur bei 30 unter 680 „vor längerer Zeit Vaccinirten" „eine konstitutionelle Affektion, gelindes Fieber und Blattern" hervorbrachte, mit den weit zahlreicheren positiven Erfolgen der Revaccination. Leider fehlt aber auch hier eine genauere Angabe über die zwischen Impfung und Inokulation verstrichene Zeit. Wirklich zuverlässige Grundlagen für eine Beurtheilung der Dauer des Impfschutzes gegen die Pocken können daher nur aus den Erfahrungen über das Vorkommen der natürlichen Blattern bei geimpften Personen gewonnen werden.

3. Pockenerkrankungen bei Geblatterten.

Die Impfung mit Kuhpocken soll den Schutz ersetzen, welchen das Ueberstehen der wirklichen Blattern gegen eine neue Erkrankung gleicher Art gewährt. Schon Jenner hat hervorgehoben, daß mehr von der Schutzpockenimpfung nicht erwartet werden dürfe. Allerdings galt ihm das wiederholte Vorkommen der Pocken bei derselben Person als etwas äußerst Seltenes (extremely rare), ja geradezu als ein Wunder (phenomenon) [6]). Ein von ihm aus der Literatur angeführter Fall hatte solches Aufsehen erregt, daß der Geistliche des Kirchspiels sich bewogen fand, die Einzelheiten desselben in die Kirchenbücher einzutragen.

Aehnlicher Ansicht wie Jenner waren die meisten Aerzte seiner Zeit. Juncker [7]) z. B.

---

[1]) Reiter a. a. S. 44 u. 45.
[2]) Jenner: An inquiry u. s. w. a. a O. bei Crookshank S. 14. u. 26.
[3]) Seeger a. a. O. S. 386.
[4]) Vgl. u. a. Seeger a. a. O. S. 383.
[5]) Vgl. S. 422.
[6]) Further observations a. a. O. S. 180. 181.
[7]) Juncker a. a. O. 1. Stück S. 38.

erklärt „die Fälle, wo ein und derselbe Mensch von dem Pockengifte mehr als einmal ernstlich und allgemein leiden muß", für „im Ganzen als unendlich selten". Nach einer 40jährigen Erfahrung erklärte Werlhof, nach einer 30jährigen van Swieten, nach einer Praxis von 40 bis 50 Jahren Schwenke, du Molin, Chirac, Rechberger, niemals einen solchen Fall gesehen zu haben, ebenso Archer, der in 26 Jahren im Blatternspitale in London allein 26000 Blatternkranke behandelt hatte, ferner Tralbs, Mead, Haller, Vernage, Watson, Heberden, Rosenstein, Tronchin, Monro, C. L. Hofmann[1]), Fracastor, Sennert, Riviere, Sydenham und Boërhaave[2]). Andererseits war schon von Rhazes das wiederholte Erkranken an Pocken beobachtet. de Haën, der Leibarzt der Kaiserin Maria Theresia, sagte, wenn zweimalige Blattern nicht erwiesen seien, so sei in der Medizin nichts erwiesen. Auch Diemerbröck, Ettmüller, Violante, Burserius und Fernelius[1]) hielten diesen Fall nicht nur für möglich, sondern für ein sogar nicht sehr seltenes Ereigniß. In keineswegs geringer Zahl sind Pockenerkrankungen Geblatterter bei Reiter[1]) zusammengestellt, darunter mehrere Fälle, in denen zwischen der ersten und zweiten Erkrankung nur wenige Jahre, ja selbst nur Monate und Wochen lagen. In den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts wurde das wiederholte Erkranken an Blattern immer häufiger beobachtet. In der Kopenhagener Blatternepidemie der Jahre 1823 bis 1825 behandelte Möhl 153 Personen, welche behaupteten, die Blattern bereits einmal überstanden zu haben, zum Theil auch Narben hatten; 31 davon starben. Von 2000 Geblatterten, die in Marseille wohnten, erkrankten im Jahre 1828 20 an Pocken; bei 4 davon erfolgte der Tod[1]).

Angesichts dieser widersprechenden Berichte würde es schwer sein, ein richtiges Urtheil zu gewinnen, wenn nicht in den für eine Reihe von Epidemien des vorigen Jahrhunderts bekannten Altersverhältnissen der an Pocken Erkrankten und Verstorbenen werthvolle Unterlagen dafür gegeben wären. Von 6705 Todesfällen, die in Berlin während der Jahre 1758 bis 1774 gezählt wurden, betrafen 5876 Kinder der ersten 5 Lebensjahre, 742 solche von 5 bis 10, 42 solche von 10 bis 15 Jahren und nur 15 ältere Personen. Von 589 Pockentodten, die Manchester in den Jahren 1769 bis 1774 zu beklagen hatte, waren 559 jünger als 5 Jahre[3]). Im Jahre 1796 befanden sich unter 871 Pockenkranken in Rawitsch nur 17 im Alter über 11 Jahre, davon nur einer im Alter über 16 Jahre, in Bojanowo von 180 Pockenkranken 19 im Alter von 11 bis 15 und 2 im Alter von 16 und 17 Jahren. In Sarne war unter 199 Erkrankten keiner älter als 10 Jahre[4]). In diesen Zahlen, die leicht noch vermehrt werden könnten, findet die im vorigen Jahrhundert allgemein verbreitete Annahme der Aerzte, daß die Pocken damals überwiegend eine Kinderkrankheit waren, ihre Bestätigung. Damit ist aber zugleich besser als durch Aeußerungen und Einzelbeobachtungen der damaligen Aerzte bewiesen, daß eine wiederholte Erkrankung an Blattern nur ausnahmsweise vorkam; denn da Erwachsene, sofern sie nicht durch Blattern oder Impfung geschützt sind, nach den Erfahrungen der späteren Zeit für die Pocken eine keineswegs geringe Empfänglichkeit besitzen, so hätten im vorigen Jahrhundert die Erwachsenen zu den Blatternepidemien ebensowohl wie die Kinder ihren Antheil stellen müssen. Daß dies nicht geschah, war die

[1]) Reiter a. a. O. S. 3.
[2]) Dezoteux und Valentin a. a. O. S. 126.
[3]) Blattern und Schutzpockenimpfung a. a. O. S. 10.
[4]) Juncker a. a. O. 4. Stück S. 33 ff.

Folge des Schutzes, welchen sie der in ihrer Kindheit durchgemachten Pockenerkrankung verdankten.

Allein diese Schlußfolgerung bedarf einer Einschränkung. Aus späteren Zeiten kennen wir eine immerhin beachtenswerthe Zahl von Pockenfällen bei geblatterten Erwachsenen. Zweiterkrankungen kommen also vor, warum sind solche aus dem vorigen Jahrhundert in so geringer Zahl berichtet?

Der Widerspruch löst sich, sobald man die Aeußerungen der damaligen Zeitgenossen genau prüft. Der vorher erwähnte Satz aus Juncker sagt nicht, daß das Pockengift den gleichen Menschen nur selten zweimal trifft, sondern nur, daß der Fall, wo derselbe Mensch daran mehr als einmal ernstlich und allgemein leiden muß, selten ist. „Daß Lokalblattern," so sagt Reiter[1]), „Menschen auch befallen können, welche die ersten Menschenblattern bereits überstanden haben, nahm man von jeher allgemein an. Der Blattereiter, sagt Huxham, infizirt oft die Haut derer, welche die Menschenblattern schon überstanden haben, und erzeugt eine große Menge Pusteln, die den ordentlichen Pocken ganz ähnlich sind, eben so lange stehen, reifen, aber ohne Fieber verlaufen. Dies trägt sich besonders bei denen zu, die Personen warten und behandeln, welche an Pocken leiden, besonders wenn sie eine zarte Haut haben." Eine große Rolle spielten in der damaligen Literatur die sogenannten falschen Pocken oder Bastardpocken[2]). „Dergleichen Ausschläge der Haut," sagt Juncker[3]), „die nur im Aeußeren mit den Pocken viel Aehnliches haben, nicht aber die gewöhnliche Sicherheit vor künftigen Leiden an dem eigentlichen Pockengifte hervorbringen, rechnet man alle zu den falschen Blattern. Diese nun können denselben Menschen vielmalen befallen, und die allermeisten Erzählungen von zweimaligen Blattern gehören zu diesen Fällen von falschen Blattern. Ob also der Mensch die wahren oder die falschen Pocken gehabt habe, das heißt mit anderen Worten so viel: Hat dieser Mensch von dem Pockengifte so gelitten, daß er dadurch die gewöhnliche Sicherheit vor jedem neuen und nur irgend beträchtlichen Leiden von demselben Gifte zugleich erhalten hat? (Wir sagen beträchtlichen Leiden; denn selbst Krankenwärterinnen, die längst die Pocken gehabt haben, bekommen oft, wenn sie Pockenkinder warten, an einzelnen Stellen einige Pocken. So z. B. an ihren Wangen, woran sich der kleine Kranke anschmiegt. Dies ist aber eine Kleinigkeit und ist nicht in unserem Sinne ein Pockenleiden. . . .)" Als Kennzeichen der falschen Pocken nennt Juncker theils den „schnellen Verlauf der einzelnen Zeiträume (des Ausbruchs der Blattern, ihrer Schwärung u. s. f.)" theils „manche andere Zeichen". Reiter[4]) berichtet, daß man als solche Kennzeichen besonders die Leichtigkeit der Krankheit, die Schnelligkeit des Verlaufes, die Form der Blattern, den Mangel des Eiterungsfiebers und die Abwesenheit des eigenthümlichen Geruches angeführt habe.

Hiernach darf man kaum zweifeln, daß in früherer Zeit nicht nur Erkrankungen an Windpocken, sondern auch leichte Blatternfälle als falsche Pocken angesehen worden sind. Vermuthlich würde damals das wiederholte Erkranken an Pocken nicht für so selten gehalten worden sein, wenn man alle solche leichteren Fälle als Blattern hätte gelten lassen. Immerhin wird

---

[1]) A. a. O. S. 50.

[2]) Dezoteux und Valentin a. a. O. S. 126, 276, 277.

[3]) A. a. O. 1. Stück S. 39.

[4]) A. a. O. S. 18.

man angesichts der Thatsache, daß Sterbefälle an Pocken unter den dem kindlichen Alter entwachsenen Personen zu den Ausnahmen gehörten, daran festzuhalten haben, daß das Ueberstehen der einmaligen Erkrankung im Allgemeinen einen langdauernden kräftigen Schutz gewährte. Jedenfalls bedarf es nicht besonderer Hypothesen, wie z. B. der Annahme, daß sich der Charakter der Krankheit inzwischen geändert habe, um zu erklären, weshalb neuerdings Pockenerkrankungen Geblatterter häufiger berichtet worden sind als in der Vorzeit.

Aus den in der älteren Literatur verzeichneten Fällen wiederholter Erkrankung ergiebt sich, daß die Infektion zuweilen schon kurze Zeit nach dem Ueberstehen der ersten Erkrankung wieder Erfolg hatte[1]). Häufig scheinen solche Vorkommnisse jedoch nicht gewesen zu sein. Ist auch die Gesammtzahl der bekannten Fälle nicht ganz unbeträchtlich, so vertheilen sie sich doch über sehr ausgedehnte Zeiträume und sind daher zu fast unendlichen Zahlen von anderen in Verhältniß zu setzen, in denen von einer Zweiterkrankung der geblatterten Kinder nichts berichtet ist.

Im 19. Jahrhundert mehrten sich die Beobachtungen über wiederholte Pockenerkrankungen; je häufiger die Blattern bei geimpften Personen festgestellt wurden, um so mehr wurden auch die Erkrankungen Geblatterter erörtert; es entstand die Theorie, daß manche Menschen eine besonders große Anlage zu den Pocken hätten und daher weder durch Pocken noch durch Impfung geschützt werden könnten[2]). Leider sind indessen nicht alle Berichte aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts beweisend, weil man an Stelle der früheren Lehre von den falschen Blattern nunmehr nach dem Vorgange von Thomson[3]) in den entgegengesetzten Fehler verfiel, auch die Varizellen, d. i. die Wind- oder Wasserpocken, als eine Form der wirklichen Pocken zu betrachten. Thomson selbst betonte den leichten Verlauf der Zweiterkrankungen; unter 400 von ihm in Schottland beobachteten Ersterkrankungen bei bisher nicht Geimpften verliefen 100, unter 85 Fällen von Zweiterkrankungen bezw. von Pocken bei vormals Inokulirten nur 3 tödtlich[4]). In der heftigen Pockenepidemie, welche im Jahre 1819 Norwich heimsuchte und dort 530 Todesfälle verursachte, sah Croß[5]) wiederholt Fälle der Krankheit bei Personen, welche nachweislich oder angeblich bereits einmal daran gelitten hatten; er theilt jedoch nur wenige mit und hält darunter nur die mittelschwere Erkrankung eines 11 Jahre zuvor geblatterten Mädchens, sowie die schwere Erkrankung eines etwa 20 Jahre vorher erfolgreich inokulirten Mannes für sichere Beispiele der Doppelerkrankung. In Marseille erkrankten 1828 unter den etwa 40000 Einwohnern, die das 30. Lebensjahr noch nicht überschritten hatten, 4000 von 8000 Ungeschützten[6]), 2000 von 30000 Geimpften und 20 von 2000 Geblatterten. Es starben etwa 1000 Ungeschützte, 20 Geimpfte und 4 Geblatterte[7]). Nach Robert[8]) handelte

[1]) Reiter a. a. O. erster Abschnitt.

[2]) Ebenda S. 49.

[3]) Wernher, Zur Impffrage, a. a. O. S. 66. 73 u. 181.

[4]) Report from the select committee S. 359.

[5]) Cross, A history of the variolous epidemic which occurred in Norwich in the year 1819. (London 1820.) S. 15 bis 19.

[6]) Nach Wolffberg's Annahme (Ueber den Einfluß des Lebensalters auf die Prognose der Blattern sowie über die Andauer des Impfschutzes. Bonn 1883. S. 30) dürfte die Zahl der Ungeimpften größer gewesen sein, da die Ziffer der Einwohner unter 30 Jahren bei der damaligen Einwohnerzahl Marseille's von rund 116000 zu gering veranschlagt ist.

[7]) Bousquet a. a. O. S. 269.

[8]) Robert, Blattern, Varioloiden, Kuhpocken und ihr Verhältniß zu einander, auf Grund neuer, in der jüngsten Epidemie von Marseille gewonnener Erfahrungen. Deutsch von Güntz. (Leipzig 1830.) S. 39 ff

Digitized by Google

es sich bei den Geblatterten um Personen, die die Seuche vor längerer Zeit durchgemacht hatten; von 5 durch ihn mitgetheilten Beobachtungen betrafen 3 Kinder, welche nach einer etwa 5 bis 7 Jahre langen Zwischenzeit zum 2. Male betroffen wurden, der 4. Fall eine 56 Jahre alte, 54 Jahre vorher geblatterte Dame und der 5. eine 32 Jahre alte Dame mit Blatternnarben, über deren frühere Erkrankung nichts Näheres berichtet ist. Vier Erkrankungen verliefen in Heilung; ein 10jähriges Mädchen, das im 5. oder 6. Lebensjahre geblattert war, starb. In Württemberg kamen vom Juli 1831 bis 1836 nach Heim[1]) 1677 Pockenerkrankungen (mit 198 Todesfällen) vor, davon 57 (16) bei Geblatterten. Für einen der Kranken ist das Alter nicht mitgetheilt, von den übrigen war keiner jünger als 10 Jahre, 4 waren 10 bis 20, 50 20 bis 40 Jahre alt und 2 älter. 39 Kranke, die die Blattern in den ersten Lebensjahren überstanden hatten und an variola vera litten, standen im Alter von 13 bis 42 Jahren, die 18 übrigen erkrankten an Variolois, davon 1 8 Jahre, die anderen mindestens 16 Jahre nach der ersten Blatternerkrankung.

Eine Anzahl von Beobachtungen über Zweiterkrankungen an Pocken sind aus der großen Epidemie der Jahre 1870 bis 1872 mitgetheilt. Im Deutschen Heere blieben während des Feldzugs 1870/71 die besonders in bayrischen Spitälern für den Krankendienst auf Pockenstationen ausgewählten geblatterten Krankenwärter sämmtlich von der Ansteckung verschont. Trotz der zahlreichen Geblatterten, welche sich unter den französischen Kriegsgefangenen befanden, ist nur ganz vereinzelt über Wiedererkrankung von solchen berichtet[2]). In Chemnitz erkrankten in den Jahren 1870 und 1871 unter 64 255 Einwohnern 3 596 (5,6 %), von 4 652, welche die Blattern bereits überstanden hatten, 18 (0,4 %); alle diese letzteren Fälle verliefen in Heilung; in einem lagen 22, in einem anderen 12 Jahre zwischen der ersten und zweiten Erkrankung, in den übrigen Fällen ist der Zeitabstand nicht ermittelt worden[3]). Im Leipziger Medizinalbezirke befanden sich 1871 unter 3181 Pockenkranken 26 früher Geblatterte, welche sämmtlich dem erwachsenen Alter angehörten und ihre erste Erkrankung lange Zeit vorher durchgemacht hatten[4]). Einige Fälle in denen es sich vielleicht um wiederholte Erkrankungen an Blattern gehandelt hat, aus den Städten Duisburg, Nordhausen, Krefeld, Barmen und Harburg sind in der vom Kaiserlichen Gesundheitsamte herausgegebenen Denkschrift „Beiträge zur Beurtheilung des Nutzens der Schutzpockenimpfung" erörtert. Aus Nordhausen sind 2 Fälle bei Kindern von 4 und 4½ Jahren berichtet, welche angeblich bereits im 1. Lebensjahre bezw. zu unbekannter Zeit an den Pocken gelitten hatten[5]). Unter 5 Fällen aus Barmen[5]) befindet sich 1, bei dem die erste Erkrankung 6, ein zweiter, bei dem sie 20 Jahre und ein dritter, bei dem sie mehrere Jahrzehnte zurücklag. In dem letzteren konnten Narben von der ersten Erkrankung nicht festgestellt werden. Bei 2 Fällen fehlen nähere Angaben über die zwischen den beiden Erkrankungen verstrichene Zeit. In Krefeld[5]) starb eine 56 Jahre alte Person an Pocken, welche

---

[1]) Heim, Historisch-kritische Darstellung u. s. w. a. a. O. S. 374. 404. 407 und 608.

[2]) Sanitätsbericht über die Deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71. Herausgegeben von der Militär-Medizinal-Abtheilung des Königl. Preußischen Kriegsministeriums. 6. Bd. (Berlin 1886.) S. 34.

[3]) Flinzer, Die Blatternepidemie in Chemnitz und Umgegend in den Jahren 1870 und 1871. Mittheilungen des statistischen Bureaus der Stadt Chemnitz. Erstes Heft. S. 9, 15 und 26.

[4]) Siegel: Die Pockenepidemie des Jahres 1871 im Umkreise von Leipzig. Wagner, Archiv der Heilkunde. Jahrgang 1873, 2. Heft, ferner Siegel in den Verhandlungen der Kommission zur Beurtheilung der Impffrage. S. 18.

[5]) Beiträge zur Beurtheilung a. a. O. S. 141. 142.

angeblich schon im Alter von 12 Jahren an dieser Krankheit gelitten hatte. In dem Hornburger Falle[1]) fehlen nähere Angaben. Von 23 Fällen unter 3011 Erkrankungen in Duisburg[2]) müssen 19 ausgeschieden werden, weil es sich nach Ausweis der Listen bei denselben nicht um Doppelterkrankungen, sondern entweder um Erkrankungen verschiedener Personen oder um zweimalige auf verschiedenen Meldungen beruhende Aufführung einer und derselben Erkrankung gehandelt hat, desgleichen ein weiterer Fall, in welchem die Zweiterkrankung nicht durch Pocken, sondern durch Scharlachfieber verursacht war. Bei den 3 Uebrigen war die zweite Erkrankung 2 mal etwa 2 Monate und 1 mal über ein Jahr auf den Beginn der ersten gefolgt. Wenig verwerthbar sind auch die Mittheilungen von Pastau, welcher unter 2416 im Breslauer Allerheiligenhospital behandelten Pockenfällen die ungewöhnlich hohe Zahl von 102 (4,2 %) Zweiterkrankungen verzeichnet; denn es fehlt an näheren Angaben über die Art, in welcher die vorausgegangene erste Erkrankung erwiesen war, ob Narben davon vorhanden waren, oder ob nur auf die Aussage der Kranken der Vermerk aufgenommen wurde[3]).

In den „Beiträgen zur Beurtheilung des Nutzens der Schutzpockenimpfung" sind noch einige weitere Fälle zweimaliger Pockenerkrankung aus anderen Jahren verzeichnet, so aus dem Jahre 1881 9 Fälle aus einer Spitalsliste des Dr. Debey in Aachen, in denen von Pocken genesene Kinder 5 bis 15 Tage, nachdem sie aus dem Spital entlassen waren, der nämlichen Krankheit halber wiederaufgenommen wurden, 9 weitere von demselben Gewährsmann berichtete Fälle von „Pockenrezidiven", sämmtlich innerhalb von 2 Wochen nach der ersten Erkrankung, je zehn Fälle von Rezidiv und Zweiterkrankung aus dem Jahre 1866 und 1867, ebenfalls in Aachen, in denen fast durchweg die Angaben zu dürftig und unsicher sind, um zu bestimmten Schlußfolgerungen zu berechtigen, 1 Fall aus Erfurt ohne nähere Angaben, 3 Rezidive innerhalb von 3 bis 8 Tagen aus Liegnitz, Krefeld (Land) und Köln, 1 Fall von Zweiterkrankung aus Süplingen, 3 aus Erfurt, 1 aus Duisburg, diese letzten 5 sämmtlich ungenügend beglaubigt, ferner 2 Fälle aus Essen, in denen angeblich 8 bezw. 25 Jahre vorher eine Pockenerkrankung vorausgegangen war.

Unter den vorstehenden Fällen sind die meisten als Rückfälle bezeichnet. Debey sagte über die von ihm berichteten Erkrankungen dieser Art: „Es ist, wiederhole ich, unter meinen akuten Rezidiven bei mir kein einziger Fall aufgezählt, der nicht unter etwa zwei Wochen rezidiv befallen wurde. Bei den meisten war es noch vor Abheilung während des Aufenthalts im Spital"[4]). Böing[5]) will solche Rezidive nicht anders betrachtet wissen, als wirkliche Zweiterkrankungen; denn es sei im Prinzip völlig gleichgültig, ob die Ersterkrankung die Anlage gänzlich tilgt, so daß sie erst im Verlauf mehrerer Jahre sich allmählich wieder herstellt, oder ob dadurch der Nährboden für das Gift nicht ganz erschöpft wird, so daß schon nach kurzer Frist eine wiederholte Erkrankung möglich ist. Diese Auffassung ist jedoch kaum haltbar. Ein Pockenschutz kann füglich erst erwartet werden, wenn die erste Erkrankung ab-

---

[1]) Beiträge zur Beurtheilung a. a. O. S. 139.

[2]) Ebenda S. 133.

[3]) Pastau: Beiträge zur Pockenstatistik nach den Erfahrungen aus der Pocken-Epidemie 1871/72 in Breslau. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Bd. XII, 5. Heft. Leipzig 1873. S. 112 ff.

[4]) Beiträge zur Beurtheilung u. s. w. S. 130.

[5]) Böing, Neue Untersuchungen zur Pocken- und Impffrage a. a. O. S. 145

gelaufen ist; so lange Krankheitszeichen bestehen, ist dies ein Beweis dafür, daß die Empfänglichkeit für das Gift noch nicht getilgt ist, der Organismus sich vielmehr noch im Kampfe damit befindet; es kann daher noch ein Nachschub erfolgen. Inwieweit es sich bei den hier angeführten Rezidiven um solche Nachschübe oder um wirkliche Neuerkrankungen gehandelt hat, ist für einen Theil der Fälle mangels ausreichender Angaben nicht festzustellen. Wenn aber z. B. zwischen den beiden Erkrankungen in den 3 Fällen aus Liegnitz, Krefeld (Land) und Köln nur 3 bis 8 Tage lagen, so ist die Annahme kaum abzuweisen, daß hier das dem Eruptionsfieber in der Regel nach einigen Tagen folgende Eiterfieber als Neuerkrankung aufgefaßt worden ist, und in manchen Fällen kann zum Theil sehr wohl eine Verwechselung mit dem zur Zeit des Abfallens der Schorfe bei den Pocken häufig beobachteten neuen Auftreten des Fiebers zu Grunde liegen.

Bezüglich der Fälle, in welchen zwischen der ersten und zweiten Erkrankung längere Zeit verstrichen war, mußte vielfach darauf hingewiesen werden, daß über die Art des Nachweises der ersten Erkrankung ausreichende Angaben fehlen. Es ist daher die Möglichkeit nicht sicher abzuweisen, daß hier Verwechselungen mit Windpocken untergelaufen sind. Diese Annahme ist z. B. sehr wahrscheinlich für einen vorher noch nicht erwähnten Fall, in welchem in Duisburg ein Kind im Jahre 1874 3 Monate nach dem Ueberstehen der Pocken zum zweiten Male davon befallen wurde; die erste Erkrankung hatte nur 6 Tage gedauert [1]).

Indessen kann nicht bestritten werden, daß in der That Doppelterkrankungen innerhalb kurzer Zeitabstände vorgekommen sind. Einen durch Wunderlich sicher beglaubigten Fall zweifacher Erkrankung innerhalb der Epidemie des Jahres 1871 erwähnte Siegel in den Verhandlungen der Kommission des Jahres 1884 [2]). Eine Wiedererkrankung nach 2 Monaten mit tödtlichem Ausgang beobachtete Bousquet bei einem 2 Jahre alten Mädchen im Jahre 1838 [3]). Dem Sanitätsberichte über die Deutschen Heere im Kriege 1870/71 [4]) zufolge erkrankte ein Mann in Jülich innerhalb von 3 Monaten 2 mal an Pocken; dort ist ferner ein von Bacher berichteter Fall erwähnt, in welchem eine eben erst in Paris von Pocken genesene Frau in Rom an hämorrhagischen Blattern starb. Haas beobachtete in Prag bei einem von Blattern genesenen Schuhmachergehilfen 6 Wochen nach Beginn der ersten Erkrankung eine allerdings leichte Neuerkrankung [5]).

Es bleibt noch übrig, einige Beobachtungen aus neuerer Zeit anzuschließen. Unter 1588 in den 11 Jahren 1886—1896 in den außerpreußischen Bundesstaaten festgestellten Pockenerkrankungen [6]) sind 4 Fälle wiederholter Erkrankungen verzeichnet, darunter ein Todesfall aus dem Jahre 1893 bei einem in Gera aus Böhmen zugereisten 18 Jahre alten Graveurlehrling, der „angeblich" bereits im 12. Lebensjahre die Pocken überstanden hatte, ferner 3 Fälle aus dem Jahre 1888, nämlich eine tödtlich verlaufene Erkrankung bei einem 34 Jahre alten Fabrikarbeiter in Seifhennersdorf (Königreich Sachsen), der als 1½ Jahre

[1]) Beiträge zur Beurtheilung a. a. O. S. 138.

[2]) a. a. O. S. 18.

[3]) Bousquet a. a. O. S. 109.

[4]) a. a. O. Band 6. S. 34.

[5]) Haas, Das Krankenmaterial des Spitals der barmherzigen Brüder zu Prag vom Jahre 1670 bis auf unsere Zeit mit besonderer Berücksichtigung der Variola. (Prag 1885.) S. 65.

[6]) Blattern und Schutzpockenimpfung S. 128. Med. statist. Mitth. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 4 u. 5.

altes Kind „12 Blattern gehabt haben soll" und einige Narben an der Stirn hatte, ferner eine sehr leichte Erkrankung bei einem Bauernknecht in Bernried (Bezirksamt Waldmünchen), welcher „als kleines Kind pockenkrank gewesen sein soll", endlich die Erkrankung einer aus Gnesen zugereisten 29 Jahre alten Schlächtersfrau in Bremen, welche die Pocken angeblich bereits im 11. Lebensjahre überstanden hatte. Ueber das Vorhandensein von Narben bei ihr ist nichts vermerkt.

Aus einigen größeren Pockenepidemien in England, über welche seitens der dort im Jahre 1889 zur Prüfung der Impfstofffrage berufenen Königlichen Kommission durch eigene Kommissare besondere Ermittelungen angestellt worden sind, kamen folgende Fälle zur Kenntniß [1]). In Sheffield erkrankten in den Jahren 1887/88 von 18 292 Einwohnern, welche die Blattern bereits einmal überstanden hatten, 23 (0,13 %) noch einmal daran, dagegen von 7315, welche bei Beginn der Epidemie nach Barrys Berechnung nicht geimpft waren, 552 (7,5 %).

Im Kreise Dewsbury erkrankten in den Jahren 1891 und 1892 unter den 3000 Bewohnern von 544 Häusern 887 an Pocken (29,6 %); von der Gesammtheit waren 126 bereits geblattert, davon erkrankten 6 (4,8 %); dagegen erkrankten von 477 weder durch eine frühere Erkrankung noch durch Impfung geschützten Personen 291 (61,0 %); von den Geblatterten standen 1, welcher nicht erkrankte, im Alter von 10 bis 15 Jahren, 3 (von denen 1 erkrankte), im Alter von 15 bis 20, 20 (2) von 20 bis 30, 37 (0) von 30 bis 40 Jahren, 65 (3) in höherem Alter.

In Warrington erkrankten während derselben Jahre unter 2535 Einwohnern von 437 durch die Seuche betroffenen Häusern 618 (21,6 %); darunter von 41 bereits Geblatterten 5 (12,2 %), von 107 weder durch vorausgegangene Erkrankung noch durch Impfung Geschützten 60 (56,1 %). Von den Geblatterten stand 1 im Alter von 10 bis 20 Jahren (nicht erkrankt), 3 von 20 bis 30 (2 erkrankt), 14 von 30 bis 40 (3) Jahren, 23 (0) in höherem Alter.

In Leicester erkrankten in den Jahren 1892 und 1893 unter 1234 Bewohnern von 193 Haushaltungen 320 (25,9 %), darunter von 19 Geblatterten [2]) 0, von 345 weder durch vorausgegangene Erkrankung noch durch Impfung Geschützten 146 (42,3 %).

In Gloucester wurden während der Epidemie der Jahre 1895 und 1896 der Impfzustand und das Alter von 4861 Bewohnern in 899 infizirten Haushaltungen festgestellt. Insgesammt erkrankten davon 1717 (35,3 %), darunter von 822 Ungeschützten 604 (73,5 %), von 77 Geblatterten 4 (5,2 %). Von letzteren standen 11, welche nicht erkrankten, im Alter von 1 bis 30 Jahren, 66, von welchen 4 erkrankten, in höherem Alter.

Von den 23 Wiedererkrankten in Sheffield starben 5 (21,7), von den 6 in Dewsbury und den 5 in Warrington zum zweiten Male Erkrankten Keiner. Ueber den Ausgang der 4 Zweiterkrankungen in Gloucester ist im Berichte nichts mitgetheilt. —

Wenngleich durch die vorstehenden Mittheilungen nicht das gesammte in der Pockenliteratur niedergelegte Material erschöpft ist, so reichen sie aus, um außer Zweifel zu stellen,

---

[1]) Final report. a. a. O. S 49, 62 ff. u. 79 ferner: Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1898. S. 168 ff. und die dort angeführten Quellen.

[2]) Die Zahl wird an einer Stelle des Berichts (Chart. VIII) auf 20, im Text dagegen (S. 61) auf 19 angegeben.

daß wiederholte Erkrankungen an echten Pocken zwar häufiger vorkommen, als von vielen älteren Aerzten angenommen wurde, dennoch aber in der That zu den Ausnahmen gerechnet werden müssen.

Kürzlich hat Böing [1]) auf Grund der Seite 430 mitgetheilten Zahlen aus Württemberg berechnet, daß dort nur $2\frac{1}{2}$ mal so viele Ungeblatterte erkrankten als Geblatterte, indem er die Gesammteinwohnerzahl des Landes auf $1\frac{1}{2}$ Millionen, die Zahl der damals dort wohnenden Geblatterten auf 744000 veranschlagte und die Gesammtzahl von 1677 Pockenerkrankungen bezw. die Zahl der 57 Erkrankungen bei Geblatterten dazu in Beziehung setzte. Jedoch versäumt Böing, dabei in Betracht zu ziehen, daß Dank dem Impfgesetze vom 25. Juni 1818 in Württemberg jedes nach dem 31. Dezember 1816 geborene Kind, beim Auftreten der Menschenpocken an einem Orte jedes noch nicht geimpfte Kind im Alter über 3 Monate geimpft werden mußte [2]), und daß demnach der überwiegende Theil der Bevölkerung durch Impfung geschützt war. Nach den allerdings als zuverlässig nicht zu bezeichnenden Impflisten soll es im ganzen Lande am Schlusse des Jahres 1835/36 nur noch 271 nicht geimpfte Kinder über 3 Jahre gegeben haben [3]); vermuthlich ist die Zahl größer gewesen. Da aber von den 1620 Pockenerkrankungen bei nicht Geblatterten nicht weniger als 391, also fast der vierte Theil auf nicht geimpfte Personen entfiel [4]), so darf angenommen werden, daß das Ergebniß der Berechnung erheblich zu Gunsten eines Schutzes durch Ueberstehen der Blattern ausfallen würde, wenn man die relative Häufigkeit der Erkrankung bei weder durch Blattern noch durch Impfung geschützten Personen zu der Verhältnißzahl der erkrankten Geblatterten in Vergleich stellen würde. Wie solcher Vergleich in Wirklichkeit ausfällt, lehren die an einem einwandsfreien Material erhobenen Berechnungen in Sheffield, Dewsbury, Warrington, Leicester und Gloucester.

Es mag dahin gestellt bleiben, ob die in der Literatur vielfach vertretene Ansicht, daß die Zweiterkrankungen an Pocken häufig besonders bösartig seien, richtig ist; unter den vorstehend mitgetheilten Fällen ist die Mehrzahl, soweit darüber Näheres berichtet ist, milde oder doch jedenfalls günstig verlaufen. Zur Beurtheilung, wie lange der Schutz durch die Ersterkrankung bei Personen, welche für das Blatternvirus wieder empfänglich werden, in der Regel vorhält, ist das Material zu beschränkt; die Fälle einer Wiedererkrankung, kurze Zeit nach dem vollkommenen Ablauf der ersten, befinden sich jedenfalls sehr in der Minderzahl. Hierauf kommt es indessen wenig an, da die meisten geblatterten Personen erfahrungsgemäß dauernd gegen eine Neuerkrankung geschützt sind.

4. Impfung und Blatternerkrankung.

Hinter dem Schutz, welchen ein einmaliges Ueberstehen der Blattern gegen diese Krankheit gewährt, steht der Impfschutz an Wirksamkeit zweifellos zurück. Denn überall, wo der Antheil des nicht geimpften, geimpften und geblatterten Theils einer gefährdeten Bevölkerung an der Seuche ermittelt worden ist, waren die Geimpften in weit größerer Zahl erkrankt als die Geblatterten. In Chemnitz [5]) erkrankten in den Jahren 1870 und 1871 von 53891

---

[1]) A. a. O. S. 145 u. 146.

[2]) Heim Historisch kritische Darstellung a. a. O. S. 486.

[3]) Ebenda S. 485.

[4]) Ebenda S. 407.

[5]) Flinzer a. a. O.

geimpften Einwohnern 751 (14 %), von 4652 Geblatterten 18 (0,4 %); in Sheffield 1887/88 von 266797 Einwohnern, welche bei Beginn der Epidemie geimpft waren, 4151 (1,55 %), von 18292 Geblatterten 23 (0,13 %) [1], in 544 Haushaltungen in Dewsbury [2]) 1891/92 von 2206 rechtzeitig, d. h. vor erfolgter Ansteckung Geimpften 542 (24,5 %), von 126 Geblatterten 6 (4,8 %), in 437 infizirten Häusern zu Warrington von 2387 Geimpften 553 (23,2 %), von 41 Geblatterten 5 (12,2 %), in 193 Haushaltungen zu Leicester in den Jahren 1892 und 1893 von 829 Geimpften 170 (20,5 %), von 19 Geblatterten Keiner (0 %); in 899 infizirten Haushaltungen zu Gloucester in den Jahren 1895 und 1896 von 3330 Geimpften 1025 (30,8 %), von 77 Geblatterten 4 (5,2 %). In den 4 letztgenannten englischen Städten stellt sich das Verhältniß der Geimpften noch ungünstiger, wenn man nur die den Geblatterten entsprechenden Altersstufen berücksichtigt. In Dewsbury standen die Geblatterten, von denen 4,8 % erkrankten, sämmtlich im Alter über 10 Jahre; von den Geimpften waren 1781 älter als 10 Jahre; davon erkrankten 502 (28,2 %). Dasselbe Alter kommt für die Geblatterten in Warrington in Betracht; dort erkrankten von 1754 Geimpften im Alter über 10 Jahre 525 (29,9 %). In Leicester befanden sich die Geblatterten sämmtlich im Alter über 30 Jahre, von 325 Geimpften entsprechenden Alters erkrankten 64 (19,7 %), in Gloucester standen

	Geimpfte,	davon erkrankt	in %	Geblatterte,	davon erkrankt	in %
im Alter von 1 — 30 Jahre .	1907	563	29,5	11	0	0
in höherem Alter	1465	465	31,7	66	4	6,1
Zusammen	3372	1028	30,5	77	4	5,2

Die Verschiedenheit der Zahlen für Chemnitz sowie Sheffield einerseits und die 4 letztgenannten englischen Städte andererseits erklärt sich aus dem Umstande, daß die Erkrankten dort auf die Geimpften und Geblatterten der gesammten Stadtbevölkerung, hier nur auf die entsprechenden Klassen in den wirklich infizirten Haushaltungen bezogen sind. Sicher ist das letztere Verfahren vorzuziehen. Da die Ansteckungsgefahr sich auf solche Personen beschränkt, welche zu den Kranken in irgend welche Beziehung treten, so sind beim Vergleich der Krankenzahl zur Gesammtbevölkerung einer Stadt in der Ziffer der letzteren stets zahlreiche Personen, in der Regel meist weit über die Hälfte der Gesammtheit einbegriffen, an welche die Gefahr garnicht herangetreten ist. Infolgedessen wird das Ergebniß weniger zuverlässig, als wenn man die von den Pocken Betroffenen nur auf diejenigen Einwohner bezieht, welche thatsächlich oder doch sehr wahrscheinlich der Ansteckung ausgesetzt waren. Nur im letzteren Falle kann man überdies Aufschlüsse über die Häufigkeit der Pockenerkrankungen an und für sich erwarten. In den 4 englischen Städten schwankte diese bei den Geblatterten zwischen 0 und 12,2 %, bei den Geimpften zwischen 20,5 und 30,8, bei den Ungeschützten zwischen 42,3 und 73,5 % der Gefährdeten. In Sheffield [3]) erkrankten unter 17814 beim Beginn der Epidemie bereits geimpften Einwohnern der betroffenen Häuser 4151 (23,3 %), unter 942 nicht geimpften 552 (58,6 %). Dabei ist eine gewisse Regelmäßigkeit in dem Verhältniß der Ziffern in den einzelnen Städten nicht zu verkennen. Es erkrankten in %

[1]) Final report. a. a. O. S. 62 und 79.

[2]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1898 S. 168 ff. und die dort bezeichneten Quellen.

[3]) Final report. a. a. O. S. 63.

	Geblatterte	Geimpfte	Ungeschützte
in Sheffield	?	23,3	58,6 [1])
in Dewsbury	4,8	24,5	61,0 [2])
in Warrington	12,2	23,2	56,0 [2])
in Leicester	0,0	20,5	42,3 [2])
in Gloucester	5,2	30,8	73,5 [2])

Sieht man von der ungewöhnlich hohen Zahl der erkrankten Geblatterten in Warrington ab, so zeigt sich überall, daß mit der Häufigkeit der Erkrankten in einer Klasse auch die Zahl der Betroffenen in den beiden anderen zunimmt.

Hierfür könnte man den jeweiligen Charakter der Epidemie, den «Genius epidemicus», zur Erklärung heranziehen. Indessen finden sich auch bestimmtere Ursachen. Die Heftigkeit der Epidemie in Gloucester z. B. wurde wesentlich dadurch verursacht, daß die Seuche in die Volksschulen eindrang und dieselben geradezu zu Ausgangspunkten ihrer Verbreitung machte. In Leicester blieb die Zahl der Erkrankten geringer, weil hier einmal diese Quelle der Ansteckung nicht in Betracht kam, andererseits die Feststellung der einzelnen Fälle besser, und die Absonderung der Kranken aus äußeren Gründen wirksamer durchgeführt werden konnte, als in den anderen Städten. Vielleicht würde unter noch ungünstigeren Verhältnissen, als in der am schwersten heimgesuchten Stadt Gloucester vorhanden waren, die Zahl der Erkrankten unter den Geblatterten und Geimpften noch größer geworden sein. Jedenfalls bestätigt sich an den angeführten Beispielen der alte Erfahrungssatz, daß die Geimpften der Pockengefahr gegenüber zwar weniger sicher sind als die Geblatterten, vor den Ungeschützten dagegen sich erheblich im Vortheile befinden.

Für die größere Häufigkeit der Pocken bei Geimpften gegenüber den zweimaligen Blatternerkrankungen hat Jenner, der den Schutz durch Impfung und durch Ueberstehen der Pocken für gleichwerthig ansah, die ungenügende Beschaffenheit der Lymphe und die mangelhafte Ausführung der Impfung verantwortlich gemacht. Von Gregory ist später als Kennzeichen einer vorausgegangenen guten Impfung das Vorhandensein möglichst zahlreicher guter Narben verwerthet worden. Hiergegen hat Heim [3]) geltend gemacht, daß auch ursprünglich gute Impfnarben im Laufe der Zeit mehr oder weniger vollkommen verschwinden, daß unter den in Württemberg erkrankten 1055 Geimpften nicht weniger als 914 gute Impfnarben hatten, und daß bei den Wiederimpfungen in jenem Lande örtliche Verschiedenheiten der Ergebnisse je nach der Zahl und Beschaffenheit der Narben nicht festzustellen waren. In den Verhandlungen der Kommission des Jahres 1884 [4]) sind eine Reihe von Belägen dafür mitgetheilt, daß die Revaccinationserfolge bei dem Vorhandensein zahlreicher guter Impfnarben weniger gut sind; jedoch sind die dort angeführten Differenzen, soweit es sich um Personen mit Narbenbefund überhaupt handelt, nicht erheblich. In dem Schlußberichte der englischen Impfkommission [5]) sind aus neuerer Zeit 6839 Pockenerkrankungen Geimpfter, bei welchen die Zahl der Narben festgestellt war, gesammelt; davon betrafen 1357 Personen mit 1, 1971 solche mit 2, 1997 mit 3 und 1514 mit 4 Narben.

---

[1]) D. i. Ungeimpfte.
[2]) Weder durch Impfung noch durch Blatternerkrankung Geschützte.
[3]) Heim, Historisch kritische Darstellung a. a. O. S. 583. ff.
[4]) Lies dort S. 131.
[5]) Final report a. a. O. S. 76 und vorhergehende Seiten.

Aus einzelnen Epidemien sind dort unter Anderem folgende Zahlen zusammengestellt.

	Gesammtzahl der Geimpften, bei welchen die Narben festgestellt waren	Es hatten Narben 0	1	2	3	4 und mehr
Sheffield. Borough-Hospital .	786	95		259	372	99
Dewsbury	461		34	175	210	42
Leicester	182		6	42	64	70

In London stellte dem Berichte zu Folge Luff in den Jahren 1892 und 1893 den Narbenzustand von 1580 erkrankten Geimpften fest, von denen 85 jünger als 10 Jahre, die übrigen älter waren. Es hatten

	1 Narbe	2 Narben	3 Narben	4 Narben
Geimpfte unter 10 Jahren .	10	13	27	35
Aeltere Geimpfte	284	337	374	500

Die vorstehenden Zahlen sprechen nicht dafür, daß die Erkrankungshäufigkeit mit der Zahl der Narben abnimmt, können aber auch als sicherer Beweis dagegen nicht gelten, weil nicht ermittelt ist, welchen Antheil an der Zahl der Gefährdeten die Personen mit 1, 2 oder mehr Narben hatten. Jedenfalls scheint die Wirksamkeit des Impfschutzes, insoweit es sich nur um die Möglichkeit einer neuen Erkrankung, ganz abgesehen von deren Verlauf, handelt, nicht wesentlich durch die Zahl der Narben bestimmt zu werden. Auch bei Geimpften mit guten und zahlreichen Narben sind Pockenerkrankungen weit häufiger als bei solchen, welche die wirklichen Blattern bereits einmal überstanden haben.

Dagegen besteht ein erheblicher Unterschied in der Häufigkeit der Erkrankungen bei Geimpften, welche vor längerer, und solchen, welche vor kurzer Zeit geimpft sind.

Die Thatsache, daß die Pocken im vorigen Jahrhundert überwiegend eine Kinderkrankheit waren, seit Beginn dieses Jahrhunderts, d. i. seit Einführung der Schutzpockenimpfung aber in immer höheren Altersklassen beobachtet wurden, ist in der Literatur unbestritten und bedarf daher nicht eines neuen Beweises. Von impfgegnerischer Seite hat man sie mit der Annahme zu erklären versucht, daß die Impfung die Empfänglichkeit für die Pocken erhöht und daher nun auch ältere Personen der Seuche zugänglich gemacht habe, daß „die Lymphe, mit welcher das Blut in frühester Kindheit vergiftet wird, selbst noch im Greisenalter den Organismus für die Pocken empfänglicher macht“ [1]). Bei dieser Annahme ist es jedoch nicht verständlich, aus welchem Grunde die vermeintliche höhere Pockenempfänglichkeit erst in späterem Alter und nicht schon in den der Impfung zunächst folgenden Lebensjahren, während deren im vorigen Jahrhundert bei der damals nicht in gleicher Weise dafür vorbereiteten Jugend die Seuche hauptsächlich auftrat, sich bemerkbar macht.

Daß im Gegentheil das Verschontbleiben der jüngeren Jahrgänge gerade eine Folge der unter diesen immer mehr zur Anwendung gelangten Schutzpockenimpfung war, ist schon frühzeitig erkannt worden, weil man die Verschiebung des Alters der an Pocken Erkankten hauptsächlich bei geimpften Personen beobachtete, bei nicht Geimpften dagegen vermißte. Die Ansicht, daß die vaccinirten Kinder zum Mindesten eine Reihe von Jahren geschützt sind, ist bei den

---

[1]) Löhnert. Impfzwang oder Impfverbot. (Leipzig 1883.) S. 15.

läteren Autoren vielfach erörtert und ziffernmäßig belegt; leider sind jedoch vergleichende Statistiken über die Altersverhältnisse bei geimpften und nicht geimpften Pockenkranken aus jener Zeit nur spärlich überliefert; vermuthlich, weil man es für selbstverständlich betrachtete, daß die nicht durch Impfung Geschützten schon in frühem Alter erkrankten. Einigen Einblick gewähren Heims Mittheilungen. Unter den 1677 Pockenkranken der Jahre 1831—1836 in Württemberg befanden sich 57 Geblatterte, 391 Ungeimpfte und 1055 Geimpfte; bei den übrigen scheint der Impfzustand nicht ermittelt zu sein. Von den Ungeimpften standen 241 in den ersten Lebensjahren, nur 115 waren ältere Individuen. Von den Geimpften waren 15 ein Jahr nach der Impfung, 4 im 2. Jahre, 21 im 3. bis 5., 68 im 6. bis 10., 186 im 11. bis 15., 275 im 16. bis 20., 239 im 21. bis 25., 172 im 26. bis 30. und 75 im 31. bis 35. Jahre erkrankt [1]).

Aus späterer Zeit ist reichlicheres Material vorhanden. Insbesondere sind namentlich von impfgegnerischer Seite die sogenannten Urpockenlisten in Preußen, d. h. die namentlichen Listen, welche von den Polizeibehörden über die an Pocken erkrankten Personen geführt wurden, zu Vergleichen über die Erkrankungshäufigkeit Geimpfter und Ungeimpfter herangezogen werden. Bei der Nachprüfung hat sich dieses Material jedoch in mannigfacher Richtung als so unzuverlässig erwiesen, daß es zu vollgültigen Schlüssen nicht verwerthet werden kann. Das Nähere darüber ist in den beiden vom Kaiserlichen Gesundheitsamte bearbeiteten Denkschriften: „Beiträge zur Beurtheilung des Nutzens der Schutzpockenimpfung" [2]) und „Blattern und Schutzpockenimpfung" [3]) nachzulesen.

In einwandfreier Weise ist die Wirkung der Impfung in verschiedenen Lebensaltern zu ermitteln, wenn in einer gefährdeten Gemeinschaft die Zahl der Geimpften und Ungeimpften in den einzelnen Altersstufen und die Ziffer der darunter Erkrankten festgestellt wird. In solcher Weise ist der Beweis für den jahrelangen Schutz durch die Impfung schon in der älteren Litteratur an Einzelbeispielen geführt worden. So berichtet Seeger [4]): „In Möglingen blieben in den Häusern, wo Variolae und Varioloïden herrschten, die jüngeren vaccinirten Geschwister frei. In Oeffingen blieben alle Geschwister von Varioloïd- und Pockenkranken unter 8 und 10 Jahren frei, auch bei engem Zusammenwohnen mit Pockenkranken. So auch in Waldsee blieb ein Kind, vollkommen vaccinirt, immer bei einem Mädchen von 26 Jahren, welches konfluirende, nervose Pocken hatte, wurde aber nicht angesteckt." Es folgen noch zahlreiche andere Fälle. — Eine ähnliche werthvolle Beobachtung wurde kürzlich im Jahre 1895 im Berliner Krankenhause Friedrichshain gemacht. Dort waren kurze Zeit hintereinander 2 pockenkranke Kinder aufgenommen worden, von denen das eine ohne Erfolg, das andere überhaupt nicht geimpft war. In dem Pavillon, in welchen sie gelegt wurden, erkrankten darauf noch 3 ebenfalls nicht geimpfte Kinder von 2, 3½ und 9 Jahren, sowie eine dort untergebrachte erwachsene Kranke von 31 Jahren und 3 Personen des Dienstpersonals, welche sämmtlich schon vor vielen Jahren geimpft waren. Dagegen blieben alle übrigen Kranken des Pavillons verschont; die 3 erkrankten Kinder waren die einzigen nicht geimpften Insassen des Gebäudes. In der Familie, aus der die beiden erstbetroffenen Kinder stammten, blieb das

---

[1]) Heim. Historisch-kritische Darstellung a. a. O. S. 407 u. 477.
[2]) a. a. O. S. 120 ff.
[3]) a. a. O. S. 69.
[4]) a. a. O. S. 116.

dritte, ein erfolgreich geimpftes Mädchen, gesund. In einer anderen Familie hatte sich ein nicht geimpftes Kind bei den beiden zuerst Betroffenen vor deren Ueberführung in das Krankenhaus infizirt. Alle 3 Geschwister desselben, die mit Erfolg geimpft waren, blieben gesund[1]).

So überzeugend solche Beobachtungen für einen mehrjährigen wirksamen Impfschutz sprechen, so befriedigen sie doch noch nicht vollkommen. Auch die Thatsache, daß ältere Aerzte aus ihrer Erfahrung viele ähnliche Beispiele hinzufügen könnten, ist kein völlig ausreichender Beweis. Denn es fehlt auch nicht an Einzelbeobachtungen, in denen schon wenige Jahre nach der Impfung die Pocken ausbrachen. Nur größere Zahlenreihen sind im Stande, die Frage zu entscheiden.

Bis vor kurzer Zeit war die von Flinzer erforschte Pockenepidemie in Chemnitz das einzige Beispiel, in welchem auf dem angegebenen Wege der Beweis im Großen versucht war. In Chemnitz[2]) waren zur Zeit der Epidemie 1870/71 von 64255 Einwohnern 53891 (83,87 %) geimpft, 5712 (8,89 %) nicht geimpft, 4652 (7,24 %) geblattert.

Von 10102	Knaben unter 14 Jahren	waren	6528 (64,62 %)	geimpft.
„ 10062	Mädchen „ 14 „	„	6567 (65,27 %)	„
„ 22091	männlichen Erwachsenen	„	20635 (93,41 %)	„
„ 22000	weiblichen „	„	20161 (91,64 %)	„

Es erkrankten im Alter von

0—10 Jahren	265 Geimpfte,	davon 199 sehr leicht	und	2425 Ungeimpfte
11—20 „	127 „	„ 59 „ „	„	134 „
in höherem Alter	377 „	„ 126 „ „	„	44 „

Die Geimpften in den ersten Lebensjahren waren demnach den Ungeimpften gegenüber deutlich im Vortheil. Der von den Impfgegnern gern erhobene Einwand, daß die Ungeimpften vorwiegend Kinder des ersten Lebensjahres zu betreffen pflegen, welche ihres zarten Alters wegen für Infektionskrankheiten besonders empfänglich seien, trifft hier nicht zu. Denn von den Erkrankten standen

	Geimpfte	Davon sehr leicht Erkrankte	Nicht Geimpfte.
im 1. Lebensjahre	8	7	372
„ 2. „	15	13	527
„ 3. „	30	25	442
„ 4. „	31	27	329
„ 5. „	43	30	220
„ 6. „	35	28	195
„ 7. „	46	33	104
„ 8. „	24	19	96
„ 9. „	18	6	70
„ 10. „	15	11	70

Ein Mangel der Chemnitzer Statistik besteht darin, daß der Impfzustand für zu große Altersklassen auf einmal ermittelt ist, und daß sich infolgedessen nicht übersehen läßt, in welchen Lebensjahren die Impfung der als geimpft bezeichneten Kinder unter 14 Jahren

[1]) Medizinalstatistische Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 4. S. 90 ff.
[2]) Flinzer a. a. O. S. 9 u. 26.

stattgefunden hatte. Auch kann man einwenden, daß hier nur eine einzelne Stadt in Betracht gezogen ist, anderswo aber vielleicht entgegengesetzte Resultate erreicht sein würden.

Nun sind in neuester Zeit anläßlich der bereits mehrfach erwähnten Epidemien in England werthvolle Erfahrungen gesammelt worden, durch welche die Wahrnehmungen in Chemnitz nicht nur bestätigt, sondern auch in mehreren Städten durch engere Begrenzung der Altersklassen ergänzt werden. Dabei ist in Folge des englischen Impfgesetzes, welches die Impfung bereits in den drei ersten Lebensmonaten vorschrieb, für die Mehrzahl der geimpften Kinder dieses Alter als Zeitpunkt der Impfung anzunehmen.

In den von den Pocken heimgesuchten Haushaltungen zu Sheffield[1]) erkrankten im Alter

von 0 bis 10 J. unter 4419 geimpften Kindern 353 (7,9 %), unter 337 nicht geimpften Kindern 228 (67,6 %);

über 10 J. unter 13304 geimpften Personen 3774 (28,3 %), unter 600 nicht geimpften Personen 322 (53,6 %).

In 544 Haushaltungen in Dewsbury erkrankten[2])

im ersten Lebensjahre	unter 16 nachweisl. und rechtz. geimpften Kindern	1	(6,3 %),
	unter 43 nicht geimpften Kindern	17	(39,5 %),
in den ersten 10 Lebensj.	unter 404 nachweisl. und rechtz. geimpften Kindern	41	(10,1 %),
	unter 254 nicht geimpften Kindern	131	(51,6 %),
im 11. bis 30. Lebensj.	unter 1082 nachweisl. u. rechtz. geimpften Pers.	324	(29,9 %),
	unter 206 nicht geimpften Personen	138	(66,5 %),
in höheren Lebensjahren	unter 774 nachweisl. u. rechtz. geimpften Pers.	179	(23,0 %),
	unter 67 nicht geimpften Personen	15	(22,4 %).

In 193 Haushaltungen in Leicester erkrankten[3])

im 1. Lebensjahre	1 rechtzeitig geimpftes Kind nicht		(0,0 %),
	von 30 nicht geimpften Kindern	6	(20,0 %),
im 2. bis 5. Lebensj.	von 12 rechtzeitig geimpften Kindern	0	(0,0 %),
	von 104 nicht geimpften Kindern	30	(28,8 %),
im 6. bis 10. Lebensj.	von 65 rechtzeitig geimpften Kindern	2	(3,1 %),
	von 122 nicht geimpften Kindern	61	(50,0 %),
im 11. bis 15. Lebensj.	von 112 rechtzeitig geimpften Kindern	9	(8,0 %),
	von 53 nicht geimpften Kindern	27	(50,9 %),
im 16. bis 20. Lebensj.	von 123 rechtzeitig geimpften Personen	24	(19,5 %),
	von 19 nicht geimpften Personen	8	(42,2 %),
im 21. bis 30. Lebensj.	von 203 rechtzeitig geimpften Personen	71	(35,0 %),
	von 13 nicht geimpften Personen	11	(84,6 %),
in höherem Alter	von 316 rechtzeitig geimpften Personen	64	(20,3 %),
	von 9 nicht geimpften Personen	3	(33,3 %).

[1]) Final report a. a. O. S. 63.
[2]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1898. S. 168 ff.
[3]) Final report a. a. O. Appendix VI. S. 52.

In 899 Haushaltungen in Gloucester[1]) erkrankten

im 1. Lebensjahre	von 14 rechtzeitig geimpften Kindern	0	(0,0 %),
	von 86 nicht geimpften Kindern	70	(81,4 %),
im 2. bis 10. Lebensj.	von 258 rechtzeitig geimpften Kindern	24	(9,3 %),
	von 628 nicht geimpften Kindern	471	(75,0 %),
im 11. bis 30. Lebensj.	von 1649 rechtzeitig geimpften Personen	539	(32,7 %),
	von 63 nicht geimpften Personen	47	(74,6 %),
in höherem Alter	von 1465 rechtzeitig geimpften Personen	465	(31,7 %),
	von 35 nicht geimpften Personen	16	(45,7 %).

Nach den vorstehenden großen Zahlenreihen, welche sich aus sorgfältig und zuverlässig festgestellten Einzelfällen zusammensetzen, erweist sich zunächst die Annahme, daß die Empfänglichkeit ungeschützter Personen vorwiegend auf die frühesten Altersklassen beschränkt ist, als irrthümlich. Vielmehr ist die Ansteckung den Personen im Alter unter 30 Jahren gleich gefährlich; erst im höheren Alter scheint die Erkrankungsziffer abzunehmen, vermuthlich in Folge des Umstandes, daß unter den wenigen ungeblattert Verbliebenen die von Natur besonders widerstandsfähigen Personen einen starken Bruchtheil ausmachen.

Ferner ergiebt sich für die geimpften Kinder des ersten Lebensjahres ein zwar nicht absoluter, aber doch sehr erheblicher Schutz gegen die Pocken. Von 31 gefährdeten Kindern dieses Alters in Dewsbury, Leicester und Gloucester ist nur 1 erkrankt, welches einer anderen Stelle des Originalberichtes zufolge an diskreten Blattern gelitten hat.[2])

Zur Ergänzung seien noch weitere Ziffern aus den genannten und einigen anderen englischen Städten mitgetheilt, in welchen die Zahl der geimpften Kinder der ersten Lebensjahre nicht mit der Ziffer der in dem betreffenden Alter, sondern nur mit der Gesammtmenge der erkrankten Geimpften verglichen sind.[3]) Es starben

in Dewsbury	von 627	erkrankt. rechtz. Geimpften	1 im 1.,	16 im 2.—5.,	27 im 6.—10.	Lebensj.
in London	„ 1753	„ „ „	7 „ 1.,	20 „ 2.—5.,	83 „ 6.—10.	„
in Leicester	„ 198	„ „ „	0 „ 1.,	0 „ 2.—5.,	2 „ 6.—10.	„
in Gloucester	„ 1168	„ „ „	0 „ 1.,	1 „ 2.—5.,	24 „ 6.—10.	„
im Glasgower Hospital	„ 68	„ „ „	0 „ 1.,	4 „ 2.—5.,	6 „ 6—10.	„
in Liverpool	„ 171	„ „ „	0 „ 1.,	0 „ 2.—5.,	4 „ 6.—10.	„
in Manchester	„ 658	„ „ „	0 „ 1.,	0 „ 2.—5.,	11 „ 6.—10.	„
in Oldham	„ 71	„ „ „	0 „ 1.,	0 „ 2.—5.,	3 „ 6.—10.	„
in Leeds	„ 154	„ „ „	0 „ 1.,	0 „ 2.—5.,	4 „ 6.—10.	„
in Halifax	„ 261	„ „ „	0 „ 1.,	1 „ 2.—5.,	3 „ 6.—10.	„

Insges. von 5129 erkr. rechtz. Geimpften 8 (0,2 %) im 1., 42 (0,8 %) im 2—5, 167 (3,3 %) im 6.—10. Lebensj.

Auch nach dem 1. Lebensjahre erhält sich der Impfschutz noch geraume Zeit in beträchtlicher Wirksamkeit. In den vorher genannten englischen Städten blieben $^9/_{10}$ und mehr der Kinder des Alters bis zu 10 Jahren von Pocken verschont. Nach den Erfahrungen in Leicester scheint auch das Alter von 10 bis 15 Jahren noch ziemlich günstige Verhältnisse aufzuweisen, in den andern Städten ist diese Altersklasse nicht besonders berücksichtigt. Dann aber nimmt der Impfschutz erheblich ab, wenngleich auch die Geimpften der höheren Lebensjahre in doppelt geringerer Prozentzahl als die gleichalterigen Ungeimpften erkrankten.

Jenner's Annahme, daß der Impfschutz dem Schutze durch Ueberstehen der echten Blattern gleichwerthig sei, trifft daher für die ersten 10 Jahre nach der

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes. 1898. S. 171.
[2]) Final report a. a. O. Appendix III. S. 136.
[3]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes. 1898. S. 168 ff.

Impfung annähernd zu, sofern man die Erkrankungen bei Geblatterten aller Altersklassen damit vergleicht. Die Minderwerthigkeit der ersteren Art des Schutzes gegenüber der zweiten zeigt sich erst nach Ablauf längerer Zeit; aber auch dann sind die Geimpften den nicht Geimpften gegenüber nicht unerheblich im Vortheil.

5. Impfung und Tod durch Blattern.

Durch die neueren Untersuchungen über künstliche Immunisirung ist für verschiedenartige Krankheitsgifte und Infektionen mit fast mathematischer Genauigkeit festgestellt, daß die sonst tödtliche Menge des Giftes oder der Krankheitserreger den Versuchsthieren bei gewisser Art und Dauer der Vorbehandlung zwar nicht ohne Nachtheil einverleibt wird, aber doch nur eine mehr oder weniger heftige Krankheit, nicht den Tod herbeiführt. Viele Jahrzehnte bevor diese Thatsache aus den Laboratoriumsversuchen bekannt war, wußte man, daß ähnliche Verhältnisse auch beim Impfschutz zutreffen. Reicht die Impfung bei einem Theile der Menschen auch nicht aus, um nach weniger oder mehr Jahren das Zustandekommen der Infektion zu hindern, so erweist sich an dem milden Verlaufe der Erkrankung dennoch auch dann die Wirkung der Vaccine. Als die Pocken am Ende des zweiten Jahrzehntes des 19. Jahrhunderts wieder häufiger wurden und in zahlreichen Fällen auch bei Geimpften auftraten, da erschien der ungewöhnlich leichte Charakter, welchen die Krankheit bei diesen in der Regel zeigte, den damaligen Aerzten so auffallend, daß sie geneigt waren, in den Pocken der Geimpften eine besondere Krankheitsform zu sehen und sie mit dem Namen Varioloiden bezeichneten.

In der Folge ist oft versucht worden, je nach dem leichteren oder schwereren Verlauf, dem Auftreten von diskreten oder konfluirenden Pocken zahlenmäßig festzustellen, in welchem Antheil die Geimpften überhaupt, die vor längerer oder kürzerer Zeit Geimpften, die Nichtgeimpften und die Geblatterten an den einzelnen Krankheitsformen litten. Auch die neueren englischen Berichte enthalten hierzu schätzbares Material. Hier sollen diese Statistiken nicht verwerthet werden, weil dagegen der Einwand möglich ist, daß die Beurtheilung des Krankheitsbildes allzusehr im subjektiven Ermessen des Beobachters liegt, und daß daher ungleichwerthige Zahlen verglichen werden könnten.

Dagegen ist es nothwendig, auf die Häufigkeit des tödtlichen Ausgangs einzugehen. Zwar sind die Todesfälle zum Theil nicht durch den ernsten Charakter der Krankheit, sondern durch unglückliche hinzutretende Umstände verursacht. So befanden sich in Dewsbury unter 16 von 627 erkrankten Geimpften, welche starben, ein epileptischer 7 Jahre alter Knabe, der in einem Krampfanfalle starb, ein 20 Jahre alter Mann, der schon vor der Erkrankung an Rose litt, ein Mann, der am 16. Tage an Herzschwäche starb, eine 33 Jahre alte Frau, die schon vor dem Hervorbrechen des Ausschlags, vermuthlich an Urämie, starb, eine im 3. Monate schwangere Frau und eine 34 Jahre alte Schulvorsteherin, die schon einige Monate vorher nicht bei guter Gesundheit gewesen war.[1]) Da indessen hinreichend große Zahlenreihen zur Verfügung stehen, so verlieren solche Fehlerquellen an Bedeutung gegenüber der Thatsache, daß die mehr oder weniger große Häufigkeit des tödtlichen Ausganges das sicherste Kennzeichen für den schweren oder milden Charakter einer Seuche ist.

Daß ganz allgemein genommen die Erkrankungen der Geimpften weit seltener zum Tode führen als die Pocken bei den Ungeimpften, ist von jeher beobachtet worden. Von 659 in

---

[1]) Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes. 1898. S. 168.

den Jahren 1823 und 1824 durch Möhl behandelten geimpften Pockenkranken starben 5 (0,8 %) von 158 nicht Geimpften 35 (22,2 %)[1]. In Württemberg starben in den Jahren 1831 bis 1836[2]) von 1055 Geimpften 75 (7,1 %), von 391 nicht Geimpften 100 (25,5 %). Bei 7 Verstorbenen war der Impfzustand nicht ermittelt. Im Königreich Bayern ausschließlich der Oberpfalz starben im Jahre 1871 von 26830 Geimpften 3619 (13,5 %), von 1251 nicht Geimpften 752 (60,1 %)[3]. Im Regierungsbezirk Oppeln starben in derselben Epidemie von 28163 Geimpften 3391 (12 %), von 2867 Ungeimpften 1329 (46,4 %)[4]. In Chemnitz starben in den Jahren 1870 und 1871 von 769 geimpften und geblatterten Erkrankten 7 (0,9 %) und von 2603 ungeschützten 242 (9,3 %)[5] In Sheffield[6]) starben in den Jahren 1887 und 1888 von 4151 geimpften Erkrankten 200 (4,8 %), von 552 Ungeimpften 274 (49,6 %), ferner verhielten sich die entsprechenden Zahlen unter den Erkrankten in den Epidemien der neueren Jahre wie folgt:[7])

	nachweislich rechtzeitig Geimpfte			Ungeimpfte		
	erkrankt	gestorben	in % der Erkr.	erkrankt	gestorben	in % der Erkr.
Dewsbury	617	16	2,5	346	89	25,7
London	1753	39	2,2	409	99	24,2
Warrington	553	38	6,9	60	24	40,0
Leicester	198	1	0,5	154	19	12,3
Gloucester	1168	102	8,7	679	287	42,3
10 andere englische und schottische Städte	2078	99	4,8	373	119	31,9

Diese Zahlen zeigen, daß die Sterblichkeit sowohl bei Geimpften wie bei Ungeimpften in verschiedenen Epidemien ungleich hoch ist, daß jedoch in jeder Einzelepidemie die Sterblichkeit der Geimpften um ein Mehrfaches, ja selbst ein Vielfaches hinter der der Ungeimpften zurückbleibt, und daß jene in der schwersten Epidemie auch noch nicht an die Mindestzahl der Todesfälle bei Ungeimpften in der mildesten heranreicht.

Man hat versucht die Bedeutung, solcher Zahlen für die Beurtheilung des Impfschutzes mit dem Einwand abzuschwächen daß „1) die Ungeimpften fast ausnahmslos den untersten Altersklassen, die Geimpften vorzugsweise den höheren Altersklassen angehören", und daß 2) „die Sterblichkeit der unteren Altersklassen nicht nur bei den Blattern, sondern bei allen Krankheiten eine doppelt und dreifach höhere ist als die Sterblichkeit der höheren Altersklassen"[8]). Etwas abweichend von der letzteren Angabe hat Wolffberg nachzuweisen gesucht, daß die Gefährlichkeit der Pocken allerdings in den drei ersten Lebensjahren am größten ist und dann bis zum 15. Lebensalter sich immermehr vermindert, nach diesem Lebensalter aber wieder er-

[1]) Reiter a. a. O. S. 109.
[2]) Berechnet nach Heim a. a. O. S. 375, 405 und 407.
[3]) Klinger, Die Blatternepidemie des Jahres 1871 und die Impfung in Bayern. (Nürnberg 1873.) S. 6 u. 7.
[4]) Pistor, Generalbericht über die öffentliche Gesundheitspflege im Reg.-Bez. Oppeln für die Jahre 1871—1875. (Oppeln 1876.) S. 21.
[5]) Flinzer a. a. O.
[6]) Final report a. a. O. S. 55.
[7]) Veröffentl. des Kaiserl Gesundheitsamtes 1898 S. 168 ff.
[8]) Böing a. a. O. S. 106.

heblich zunimmt und Personen, welche das 25. Lebensjahr überschritten haben, kaum minder bedroht, „als die Pest oder die Cholera“[1]).

Angenommen, daß wirklich die Todesfälle der Ungeimpften vorwiegend die untersten Lebensjahre betroffen haben sollten, würde daraus auf die Werthlosigkeit jener Todesfälle für die Beurtheilung der Impffrage nur dann geschlossen werden können, wenn es entweder in jenem Alter geimpfte Kinder nicht gegeben hätte, oder wenn zwar solche vorhanden gewesen, aber in gleicher Anzahl erkrankt und gestorben wären wie die Ungeimpften. Leider ist aus älterer Zeit statistisches Material für die Entscheidung dieser Frage nicht gerade reichlich vorhanden. Bezüglich der Ergebnisse der wenig zuverlässigen Urpockenlisten darf auf die frühere Veröffentlichung des Gesundheitsamtes verwiesen werden[2]). Wie sehr aber durch Einführung der Impfung gerade die untersten Altersklassen von Todesfällen an Pocken entlastet werden, zeigt nachstehende von der englischen Impfkommission veröffentlichte Tabelle der Pockentodesfälle in Schottland vor und nach Einführung des dort im Jahre 1863 erlassenen Gesetzes, durch welches vom 1. Januar 1864 ab die Impfpflicht für alle Kinder unter 6 Monaten vorgeschrieben wurde[3]).

Pockentodesfälle in Schottland.

Zeitraum		Alle Altersklassen	0—6 Monate	6—12 Monate	0—12 Monate	1—5 Jahre	5—10 Jahre	10 bis 15 Jahre	15 bis 25 Jahre	25 bis 45 Jahre	45 Jahre und mehr	Alter unbekannt
1855 bis 1863 9 Jahre vor dem Impfgesetz	Wirkliche Zahl der Todesfälle	8807	1227	1345	2572	3639	795	222	627	688	256	8
	Todesfälle in jeder Altersklasse auf 1000 der Gesammtheit berechnet	1000	139	153	292	413	90	25	71	78	29	—
	Todesfälle auf 1 Million Lebender jeder Altersklasse berechnet	321	—	—	3175	1243	244	77	119	99	48	—
1864 bis 1887 24 Jahre nach dem Impfgesetz	Wirkliche Zahl der Todesfälle	* 9240	1276	437	** 1713	*** 1265	**** 881	749	1867	2137	624	12
	Todesfälle in jeder Altersklasse auf 1000 der Gesammtheit berechnet	1000	138	47	185	137	95	81	202	231	67	—
	Todesfälle auf 1 Million Lebender jeder Altersklasse berechnet	108	—	—	679	139	86	81	115	100	38	—

*) einschließlich 59 Todesfälle an Windpocken,
**) „ 38 „ „ „ davon 20 im Alter unter, und 18 über 6 Monate.
***) „ 19 „ „ „
****) „ 2 „ „ „

[1]) Wolffberg, Ueber den Einfluß des Lebensalters auf die Prognose der Blattern, sowie über die Andauer des Impfschutzes. Separatabdruck aus Ergänzungshefte zum Zentralbl. f. allg. Gesundheitspflege. (Bonn 1883.) S. 47.

[2]) Beiträge zur Beurtheilung des Nutzens der Schutzpockenimpfung a. a. O.

[3]) Final report a. a. O. S. 29, 35 u. 49.

Nach vorstehender Tabelle hat die Zahl der Pockentodesfälle im Allgemeinen in Schottland seit Einführung des Impfgesetzes erheblich abgenommen. Denn in dem mehr als um das Doppelte längeren Zeitraum von 1864 bis 1887 starben nur um ein Geringes mehr Personen an der Seuche als in der Zeit von 1855 bis 1863, obwohl jener längere Zeitraum die Epidemiejahre 1871 bis 1873 einschließt. Neben dem der Gesammtheit damit entstandenen Vortheil zeigt sich jedoch ganz besonders die Ersparniß an Menschenleben unter den Kindern im Alter über 6 Monate, welche ja seit Beginn des zweiten Zeitraumes zum überwiegenden Theile geimpft waren. Während für das erste Lebenshalbjahr der Sterblichkeitsantheil an der Gesammtmortalität in beiden Zeiträumen ungefähr gleich ist, sinkt er im zweiten Lebensjahre im zweiten Zeitraum auf weniger als ein Drittel. Während im Lebensalter von 1 bis 5 Jahren früher 1243 Kinder auf eine Million Lebender starben, ist diese Verhältnißzahl in dem zweiten Zeitraum auf 139 gesunken, und in der Altersstufe von 5 bis 10 Jahren verhalten sich die älteren zu den neueren Ziffern wie 244 zu 86. Erst nach dem 10. Lebensjahre ist der Unterschied wieder ausgeglichen. Leider ist der Impfzustand der Verstorbenen in Schottland nicht bekannt; jedoch darf wohl angenommen werden, daß unter den während der 24 Jahre von 1864 bis 1887 verstorbenen Kindern die Ungeimpften nicht gefehlt haben; denn während dieser Zeit blieben abgesehen von den ungeimpft verstorbenen impfpflichtigen Kindern, deren jährliche Zahl zwischen 9180 und 11326 geschwankt hat, im Jahresdurchschnitt 1550 Kinder durch ärztliches Attest von der Impfung befreit und 3010 derselben widerrechtlich entzogen[1]). Außerdem ist zu berücksichtigen, daß alle beim Beginn des zweiten Abschnittes bereits geborenen Kinder noch nicht der Impfpflicht unterlagen, so daß noch auf Jahre hinaus in den kindlichen Altersklassen zahlreiche von früherer Zeit her nicht Geimpfte verblieben.

Böing hat versucht, den Werth der schottischen Zahlen, die zum Theil bereits auch durch Lotz für die Beurtheilung der Impffrage benutzt worden sind, zu bemängeln, indem er das von Lotz noch in die Zeit vor der Wirksamkeit des Impfgesetzes verlegte Jahr 1864 mit dem Jahre 1872 verglich und feststellte, daß von 100000 Lebenden der Altersklasse in jenem Jahre 419 Kinder des ersten Lebensjahres, in diesem 384, also fast ebenso viele an Pocken gestorben sind, und demnach ein Einfluß der Impfung zu Gunsten jenes Lebensalters nicht ersichtlich sei[2]). Jedoch vergleicht Böing hier ein Uebergangsjahr, in welchem die Vortheile der Impfung sich bereits bemerkbar machen, mit einem außergewöhnlich schweren Epidemiejahre. Ueberdies wirft er die noch nicht impfpflichtige Altersklasse der ersten 6 Monate mit den infolge des Gesetzes im Jahre 1872 zum überwiegenden Theile geimpften Kindern des zweiten Lebenshalbjahres zusammen. Trennt man beide Altersklassen, so ändert sich das Verhältniß erheblich. Nach Böings eigenen Zahlen starben von je 100000 Lebenden der Altersklasse in den ersten 3 Lebensmonaten im Jahre 1864 525, 1872 660, vom 4. bis 6. Monat 1864 417, 1872 492, im zweiten Lebenshalbjahr dagegen 1864 360 und 1872 nur 171 Kinder. In den folgenden Lebensjahren wird der Vortheil der Impfung noch deutlicher; es starben vom 1. bis 5. Jahre 1864 213 und 1872 nur 65 Kinder von 100000 Lebenden der Altersklasse[3]).

---

[1]) Final report a. a. O. S. 36.
[2]) Böing a. a. O. S. 94.
[3]) Ebenda S. 93.

Weit schlagender als die vorstehenden Zahlenreihen, bei welchen immer noch die Frage offen bleibt, wie groß der Antheil an Geimpften und nicht Geimpften an den nachgewiesenen Todesfällen ist, beweist ein Vergleich der Sterblichkeit gleichaltriger Personen beider Klassen den Impfschutz. Die nicht unberechtigte Forderung eines solchen Vergleichs ist oft, kürzlich von neuem durch Böing erhoben worden[1]; dank den Arbeiten der englischen Kommission ist nunmehr dazu genügendes Material aus einer Anzahl größerer Epidemien vorhanden. In einem Theile der umfangreichen Berichte finden sich Angaben über die Häufigkeit des Todes bei den Erkrankten beider Impfklassen in verschiedenen Altersstufen; aus anderen Berichten ist auch das Zahlenverhältniß für gefährdete Geimpfte und Ungeimpfte verschiedenen Alters zu ermitteln. Aus der ersten Gattung von Epidemien sind folgende Angaben mitgetheilt.

In Sheffield[2]) starben in den Jahren 1887/88 von 353 erkrankten geimpften Kindern unter 10 Jahren 6 (1,7 %), von 228 nicht geimpften 100 (43,9 %), von 3774 geimpften Personen über 10 Jahre 194 (5,1 %), von 322 nicht geimpften 174 (54,2 %).

Im Kreise Dewsbury[3]) waren in den Jahren 1891 und 1892 im ersten Lebensjahre erkrankt 1 Geimpfter, welcher genas und 21 nicht Geimpfte, von denen 16 (76,2 %) starben; im zweiten bis fünften Lebensjahre 16 Geimpfte ohne Todesfall (0,0 %) und 58 nicht Geimpfte mit 22 Todesfällen (37,9 %); im sechsten bis zehnten Lebensjahre 27 Geimpfte mit 1 (3,7 %) und 78 nicht Geimpfte mit 15 (19,2 %) Todesfällen, insgesammt von Kindern unter 10 Jahren 44 Geimpfte mit 1 (2,3 %), und 157 nicht Geimpfte mit 53 (33,7 %) Todesfällen; ferner im Alter von 10 bis 15 Jahren 65 Geimpfte mit 0 und 39 nicht Geimpfte mit 3 (7,7 %) Todesfällen, im Alter von 15 bis 20 Jahren 96 Geimpfte mit 2 (2,1 %) und 75 nicht Geimpfte mit 7 (9,3 %) Todesfällen, im Alter von 20 bis 30 Jahren 210 Geimpfte mit 3 (1,4 %) und 52 nicht Geimpfte mit 17 (32,7 %) Todesfällen, in höherem Alter 206 Geimpfte mit 10 (4,9 %) und 22 nicht Geimpfte mit 9 (40,9 %) Todesfällen, insgesammt im Alter über 10 Jahre 577 Geimpfte mit 15 (2,6 %) und 188 nicht Geimpfte mit 36 (19,1 %) Todesfällen.

In London[4]) erkrankten in den Jahren 1892 und 1893 von geimpften Kindern im 1. Lebensjahre 7, im 2. bis 5. Jahre 20, im 6. bis 10. 83, im 10. bis 15. 168, zusammen 278 (davon 110 unter 10 Jahren), sämmtlich ohne Todesfall (0 %), dagegen von ungeimpften Kindern im 1. Lebensjahre 28 mit 22 (78,6 %), im 2. bis 5. Jahre 98 mit 28 (28,6 %), im 6. bis 10. 102 mit 11 (10,8 %), zusammen von 0 bis 10 Jahren 228 mit 61 (26,8 %) Todesfällen, ferner im 11. bis 15. Lebensjahre 53 mit 8 (15,1 %), also von 0 bis 15 Jahren 281 mit 69 (24,5 %) Todesfällen. In höheren Altersklassen hatten vom 16. bis 20. Lebensjahre die Geimpften 278, die Ungeimpften 38 Erkrankungen, erstere 2 (0,7 %), letztere 3 (7,9 %) Todesfälle, im Alter von 20 bis 30 Jahren die Geimpften 590, die Ungeimpften 59 Erkrankungen, erstere 14 (2,4 %), letztere

[1]) Böing a. a. O. S. 106.
[2]) Final report a. a. O. S. 55.
[3]) Ebenda Appendix III. S. 114.
[4]) Ebenda Appendix IV. S. 8 und 18.

9 (15,3 %) Todesfälle, in höherem Alter die Geimpften 607, die Ungeimpften 31 Erkrankungen, erstere 23 (3,8 %), letztere 18 (58,1 %) Todesfälle. Im Alter über 10 Jahre starben von 1643 erkrankten Geimpften 39 (2,4 %), von 181 erkrankten Ungeimpften 38 (21,0 %).

In 437 infizirten Haushaltungen in Warrington[1]) standen in den Jahren 1892/93 von den Erkrankten 18 gut Geimpfte ohne Todesfall im Alter unter 10 Jahren, 114 mit 1 (0,8 %) von 10 bis 20, 135 mit 2 (1,5 %) von 20 bis 30 Jahren, 62 mit 7 (11,3 %) in höherem Alter, dagegen 30 Ungeimpfte mit 11 Todesfällen (36,6 %) im Alter unter 10 Jahren, 13 mit 2 (15,4 %) im Alter von 10 bis 20, 9 mit 3 (33,3 %) im Alter von 20 bis 30 Jahren, 8 mit 5 (62,5 %) in höherem Alter. Es starben also von Kindern unter 10 Jahren unter 18 erkrankten gut Geimpften 0, unter 30 Ungeimpften 11 (36,6 %), im Alter über 10 Jahre von 311 Geimpften 10 (3,2 %), von 30 Ungeimpften ebenfalls 10 (33,3 %).

In Leicester erkrankten bezw. starben in den Jahren 1892/1893 [2]) im 1. Lebensjahre 0 rechtzeitig geimpfte Kinder, dagegen 6 bezw. 2 (33,3 %) nicht Geimpfte, im 2. bis 5. Jahre 0 Geimpfte und 34 bezw. 7 (20,6 %) Ungeimpfte, im 6. bis 10. Jahre 2 bezw. 0 Geimpfte und 64 bezw. 6 (9,4 %) Ungeimpfte, insgesammt im Alter von 0 bis 10 Jahren 2 bezw. 0 Geimpfte und 104 bezw. 15 (14,4 %) Ungeimpfte, im Alter von 10 bis 15 Jahren 9 bezw. 0 Geimpfte und 27 bezw. 1 (3,7 %) Ungeimpfte, von 15 bis 20 Jahren 24 bezw. 0 Geimpfte und 8 bezw. 0 Ungeimpfte, von 20 bis 30 Jahren 81 bezw. 0 Geimpfte und 11 bezw. 2 (18,2 %) Ungeimpfte, in höherem Alter 82 bezw. 1 (1,2 %) Geimpfte und 4 bezw. 1 (25 %) Ungeimpfte, zusammen im Alter über 10 Jahre 196 bezw. 1 (0,5 %) Geimpfte und 50 bezw. 4 (8,0 %) Ungeimpfte.

In Gloucester[3]) waren erkrankt bezw. starben während der Jahre 1895 und 1896 im 1. Lebensjahre 0 rechtzeitig Geimpfte und 75 bezw. 58 (77,3 %) Ungeimpfte, im 2. bis 5. 1 bezw. 1 (100 %) Geimpfter und 229 bezw. 94 (41,0 %) Ungeimpfte, im 6. bis 10. 24 bezw. 0 Geimpfte und 296 bezw. 101 (34,1 %) Ungeimpfte, insgesammt im Alter unter 10 Jahren 25 bezw. 1 (4 %) Geimpfte und 600 bezw. 253 (42,2 %) Ungeimpfte; ferner im Alter von 10 bis 15 Jahren 116 bezw. 1 (0,9 %) Geimpfte und 30 bezw. 9 (30,0 %) Ungeimpfte, von 15 bis 20 Jahren 144 bezw. 3 (2,1 %) Geimpfte und 13 bezw. 5 (38,5 %) Ungeimpfte, von 20 bis 30 Jahren 359 bezw. 23 (6,4 %) Geimpfte und 14 bezw. 7 (50 %) Ungeimpfte, in höherem Alter 524 bezw. 74 (14,1 %) und 22 bezw. 13 (59,1 %) Ungeimpfte, zusammen im Alter von mehr als 10 Jahren 1143 bezw. 101 (8,8 %) Geimpfte und 79 bezw. 34 (43,0 %) Ungeimpfte.

---

[1]) Final report a. a. O. Appendix V. S. 49.
[2]) Ebenda Appendix VI. S. 45.
[3]) Final report a. a. O. Appendix VII. S. 143.

Ferner sind noch folgende Zahlen zu vermerken[1]):

Epidemien in den Jahren 1892 und 1893	Alter unter 1 Jahr						Alter unter 10 Jahren						Alter über 10 Jahre					
	Nachweislich und rechtzeitig Geimpfte			Nicht Geimpfte			Nachweislich und rechtzeitig Geimpfte			Nicht Geimpfte			Nachweislich und rechtzeitig Geimpfte			Nicht Geimpfte		
	Erkr.	†	in % der Erkr.	Erkr.	†	in % der Erkr.	Erkr.	†	in % der Erkr.	Erkr.	†	in % der Erkr.	Erkr.	†	in % der Erkr.	Erkr.	†	in % der Erkr.
Glasgow, Erkrankungen im Hospital	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	58	2	3,4	4	1	25,0
Liverpool . . .	0	0	0	1	1	100,0	4	1	25,0	10	4	40,0	165	4	2,4	9	3	33,3
Salford	0	0	0	2	1	50,0	2	0	0	7	2	28,6	36	4	11,1	2	1	50,0
Manchester . . .	0	0	0	4	2	50,0	11	0	0	36	7	19,4	645	28	4,3	52	12	23,1
Oldham	0	0	0	1	0	0,0	3	0	0	15	5	33,3	74	8	10,8	15	2	13,3
Chadderton . . .	0	0	0	2	1	50,0	1	0	0	13	5	38,5	21	0	0	5	1	20,0
Leeds	0	0	0	3	2	66,6	4	0	0	8	3	37,5	150	2	1,3	10	4	40,0
Sheffield . . .	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	47	2	4,3	4	0	0
Halifax	0	0	0	8	5	62,5	4	0	0	38	15	39,5	257	10	3,9	17	10	38,8
Bradford . . .	0	0	0	9	6	66,7	19	0	0	52	23	44,4	501	32	6,3	79	21	26,7
10 Städte zusammen	0	0	0	30	18	60,0	59	1	1,7	181	64	35,4	1954	92	4,7	197	55	27,9

Insgesammt starben in den vorstehend erwähnten 16 englischen und schottischen Städten von 611 erkrankten geimpften Kindern im Alter unter 10 Jahren 9, das ist 1,5%, von 1528 gleichaltrigen Ungeimpften dagegen 557, das ist 36,5%. Im Alter über 10 Jahre starben von 9598 Geimpften 453, das ist 4,7%, dagegen von 1047 Ungeimpften 351, das ist 33,7%.

Nach diesem Ergebniß kann die hohe Sterblichkeit der ungeimpften Pockenkranken nicht allein mit der starken Betheiligung der jüngsten Altersklassen erklärt werden. Zwar sind auch in den 16 englischen Städten von 908 Pockentodesfällen bei Ungeimpften die meisten, nämlich 557, auf das Alter unter 10 Jahren entfallen; in den 14 Städten außer Sheffield und Warrington, in welchen auch die Zahl der Todesfälle bei Ungeimpften des ersten Lebensjahres berechnet sind, standen in diesem Alter 116 von 613 Verstorbenen jener Impfklasse. Aber nicht dem zarten Lebensalter war der ernste Verlauf der Krankheit bei jenen Kindern zuzuschreiben; für die Erwachsenen, die von den Pocken ergriffen wurden, war die Gefährlichkeit der Krankheit wenig geringer; nur in dem Lebensalter von 5 bis 20 Jahren schien die Gefahr übereinstimmend mit Wolffbergs früheren Ermittelungen minder groß zu sein. Denn es starben in % der Ungeimpften in den nachstehenden Städten

	Dewsbury	London	Leicester	Gloucester
im 1. Lebensjahre	76,2	78,6	33,3	77,3
„ 2. bis 5. „	37,9	28,6	20,6	41,0
„ 6. „ 10. „	19,2	10,8	9,4	34,1
„ 11. „ 15. „	7,7	15,1	3,7	30,0
„ 16. „ 20. „	9,3	7,9	0,0	38,5
„ 21. „ 30. „	32,7	15,3	18,2	50,0
in höheren Lebensjahren	40,9	58,1	25,0	59,1

[1]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes. 1898. S. 172.

Bei den erkrankten Geimpften war dagegen nicht nur die absolute Zahl der Todesfälle und die relative Gesammtsterblichkeit, sondern insbesondere die Sterblichkeit jeder einzelnen Altersklasse um ein vielfaches geringer als bei den Ungeimpften.

Daß vollends gerade die Kinder des zartesten Alters ebenso wie ältere Kinder und Erwachsene trotz erheblicher Ansteckungsgefahr durch die Impfung vor dem Pockentode geschützt werden, lehren nachstehende aus den Städten (bezw. den Kreisen) Sheffield, Dewsbury, Leicester und Gloucester mitgetheilte Zahlen der in einer Anzahl betroffener Haushaltungen beim Beginn der Epidemie vorhandenen Geimpften und Ungeimpften und der in jeder dieser Klasse an Pocken Verstorbenen nach den verschiedenen Altersstufen.

In den zu Sheffield[1]) heimgesuchten Haushaltungen starben im Alter

von 0 bis 10 Jahren	unter	4419 geimpften Kindern	6	(0,1%),
	„	337 nicht geimpften Kindern	100	(29,7%),
über 10 Jahre	unter	13304 geimpften Personen	194	(1,5%),
	„	600 nicht geimpften Personen	174	(29,0%).

In 544 Haushaltungen in Dewsbury[2]) starben im Alter

von 0 bis 10 Jahren	unter	404 nachweisl. und rechtzeitig geimpften Kindern	1	(0,2%),
	„	254 nicht geimpften Kindern	44	(17,3%),
von 10 bis 30 Jahren	unter	1082 nachweisl. und rechtzeitig geimpften Personen	4	(0,3%),
	„	206 nicht geimpften Personen	19	(9,2%),
über 30 Jahre	unter	774 nachweisl. und rechtzeitig geimpften Personen	6	(0,8%),
	„	67 nicht geimpften Personen	4	(6,0%).

In 193 Haushaltungen in Leicester[3]) starben im Alter

von 0 bis 1 Jahr	ein	rechtzeitig geimpftes Kind	nicht	(0,0%),
	von	30 nicht geimpften Kindern	2	(6,7%),
von 2 bis 5 Jahren	von	12 rechtzeitig geimpften Kindern	0	(0,0%),
	von	84 nicht geimpften Kindern	7	(8,3%),
von 5 bis 10 Jahren	von	65 rechtzeitig geimpften Kindern	0	(0,0%),
	von	122 nicht geimpften Kindern	6	(4,9%),
von 11 bis 15 Jahren	von	112 rechtzeitig geimpften Kindern	0	(0,0%),
	von	53 nicht geimpften Kindern	1	(1,9%),
von 16 bis 20 Jahren	von	123 rechtzeitig geimpften Personen	0	(0,0%),
	von	19 nicht geimpften Personen	0	(0,0%),
von 21 bis 30 Jahren	von	203 rechtzeitig geimpften Personen	0	(0,0%),
	von	13 nicht geimpften Personen	2	(15,4%),
in höherem Alter	von	316 rechtzeitig geimpften Personen	1	(0,3%),
	von	9 nicht geimpften Personen	1	(1,1%).

---

[1]) Final report a. a. O. S. 63, 55 u. 56.
[2]) Ebenda Appendix III. S. 125.
[3]) Ebenda Appendix VI. S. 52 u. 45.

In 899 Haushaltungen in Gloucester[1]) starben im Alter

von 0 bis 1 Jahr	von 14 rechtzeitig geimpften Kindern	0	(0,0%),
	von 86 nicht geimpften Kindern	53	(61,6%),
von 1 bis 10 Jahren	von 258 rechtzeitig geimpften Kindern	1	(0,4%),
	von 628 nicht geimpften Kindern	171	(27,2%),
von 10 bis 30 Jahren	von 1649 rechtzeitig geimpften Personen	30	(1,8%),
	von 63 nicht geimpften Personen	17	(27,0%),
über 30 Jahre	von 1465 rechtzeitig geimpften Personen	64	(4,4%),
	von 35 nicht geimpften Personen	9	(25,7%).

Hiernach sind von 5173 geimpften Kindern der ersten 10 Lebensjahre 8 (0,2%) gestorben, von 1541 gleichaltrigen und mit ihnen gemeinsam der Pockengefahr ausgesetzten, aber nicht geimpften Kindern dagegen 383 (24,9%), von 19028 geimpften Personen über 10 Jahre 299 (1,6%), von 1065 gleichaltrigen nicht geimpften Personen 227 (21,3%).

Die englische Impfkommission hat sich bemüht, die Angabe Gregorys, daß die Pocken um so milder zu verlaufen pflegen, je zahlreicher und schöner ausgebildet bei den Erkrankten die Impfnarben sind, einer Prüfung zu unterziehen. Abgesehen von den früher bereits durch Marson bekannt gewordenen Zahlen wurden dabei 6839 neuere Erkrankungen bei Geimpften in Betracht gezogen[2]). Es hatten

1 Narbe	1357	Kranke, von denen	85,	d. i. 6,2%	starben
2 Narben	1971	„ „ „	115,	„ „ 5,8%	„
3 „	1997	„ „ „	75,	„ „ 3,7%	„
4 „	1514	„ „ „	34,	„ „ 2,2%	„

Diese Zahlen scheinen in der That dafür zu sprechen, daß der Impfschutz um so wirksamer ausfällt, je mehr Pusteln bei der Impfung erzeugt werden. Um aber hierfür einen vollgültigen Beweis zu erlangen, müßte man jene Ziffern nach den einzelnen Altersstufen der Kranken zerlegen. Die englische Kommission hat in der That an einzelnen kleineren Beispielen diesen Versuch gemacht; indessen reicht das in dieser Richtung vorhandene Material nicht aus, um die Frage endgiltig zu entscheiden. Bei der an und für sich geringen Zahl von Todesfällen bei Geimpften dürfte es schwer fallen, hier mit Sicherheit noch weitere Abstufungen zu ermitteln.

Pockentodesfälle bei Geimpften gehören während der ersten 10 bis 20 Jahre nach der Impfung zu den Ausnahmen; später kommen sie öfter vor, sind aber niemals häufig. Vielmehr bewährt sich bei der größeren Mehrzahl der Geimpften, auch wenn eine Pockenerkrankung nicht dauernd verhütet wird, in jedem Lebensalter durch einen leichten oder doch günstigen Verlaufe der Krankheit das Vorhandensein des erlangten Impfschutzes.

---

[1]) Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1898, S. 168 ff.

[2]) Final report a. a. O. S. 76.

Nach dem Ergebniß der vorstehenden Untersuchungen sichert die Impfung die meisten Menschen auf wenigstens 10 Jahre gegen die Erkrankung, fast alle auf noch längere Zeit gegen den Tod durch Pocken. Daneben mußte festgestellt werden, daß bei einer kleinen Minderzahl auch schon nach kürzerer Zeit Blatternerkrankungen, in seltenen Ausnahmen sogar Todesfälle vorkommen.

In einer gut geimpften Gemeinschaft hat letzterer Umstand wenig Bedeutung. Nur selten wird der Impfschutz auf eine so scharfe Probe gestellt, wie bei den Personen der nächsten Umgebung von Pockenkranken. Reicht er aus, um die Mehrzahl derselben vor der Ansteckung zu schützen, so wird die durch die Erkrankung einiger Weniger bedingte Gefahr leicht bekämpft. Weit ernster ist die Einschleppung der Seuche in eine weniger gut geimpfte Bevölkerung. Mit der Zahl der Ungeschützten in der Umgebung des Kranken wächst die Menge der weiteren Krankheitsfälle. Greifen die Pocken dann um sich, wie in den Jahren 1895 und 1896 in der ungenügend durchgeimpften Einwohnerschaft der Stadt Gloucester, so vermögen weder Krankenabsonderung noch Desinfektion ihrem Schrecken Einhalt zu thun.

In solchen Erwägungen rechtfertigt sich der Impfzwang und die Wiederimpfung nach 10 Jahren. Gefährdete Personen, wie das Aufsichtspersonal von Auswanderertransporten, Aerzte, Krankenwärter, Arbeiter, welche mit alten Bettfedern und Lumpen beschäftigt sind, u. a. thun wohl, die letztere von Zeit zu Zeit zu wiederholen. Die Heeresverwaltungen verschiedener Staaten haben für die Soldaten, bei deren engem Zusammenwohnen eine Pockeneinschleppung besonders zu fürchten ist, eine zweite Wiederimpfung beim Dienstantritt vorgeschrieben.

Eine noch weitere Ausdehnung solcher Maßregeln ist entbehrlich. Um eine häufigere Revaccination der Gesammtbevölkerung zu begründen, müßte man zunächst beweisen, daß die Pockenerkrankungen bei Wiedergeimpften häufig sind. Hierzu fehlt es bisher an einem hinreichend umfänglichen Material; aber selbst, wenn die Wiedergeimpften ebenso wie die Erstgeimpften nach einer Anzahl von Jahren wieder in größerer Zahl den Pocken zugänglich sein sollten, so bestände diese Gefahr doch nur für einen Theil der Bevölkerung, nämlich für die Männer über 30 und die Frauen über 20 Jahre, und unter diesen kann ebenso wie unter den Erstgeimpften ein beträchtlicher Theil noch auf längere Zeit als geschützt betrachtet werden. Im Deutschen Reiche ist mit einem Gesetze, welches nur die einmalige Wiederimpfung fordert, mehr, als gehofft werden konnte, erreicht worden. Die früher wohlbekannte und gefürchtete Seuche herrscht nach wie vor jenseits der Grenzen, bei uns ist sie verschwunden; trotz häufiger Neueinschleppungen vermochte sie niemals wieder festen Fuß zu fassen. Im Jahre 1896, dem letzten, für welches die Reichspockenstatistik abgeschlossen ist, starben im ganzen Reiche nur 10 Personen an der Krankheit. Erst auf 5 Millionen Einwohner kam ein einziger Pockentodesfall.

Jenner glaubte, daß der Impfschutz lebenslänglich gleich wirksam sei. Indem seine Nachfolger dies als Irrthum erkannten, gewannen sie die Möglichkeit, sein Werk zu vervollkommnen. Dadurch ist gelungen, was jenem zu erreichen nicht beschieden war, die Befreiung eines großen Volkes von einer der schrecklichsten Seuchen.

Sammlung von Gutachten über Flußverunreinigung.

(Fortsetzung.)

IX. Nachtrag zum II. Gutachten, betreffend die Kanalisirung der Residenzstadt Schwerin[1]).

Berichterstatter: Regierungsrath **Dr. Ohlmüller.**

In dem Gutachten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes vom 9. Juli 1888 wurde die Einleitung der Kanalwässer Schwerin's ausschließlich der Fäkalien in den Ziegelsee und den großen See unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse, besonders der Größe des letzteren See's, bedingungsweise auf eine Frist von 2 Jahren nach Vollendung der Kanalisation zugestanden, in der Erwartung, daß es technischer Erfahrung inzwischen gelingen werde, ein besseres Reinigungssystem als die damals bestehenden zu ersinnen.

In den großen Schweriner See gelangen nach Fertigstellung der Kanalisation seit dem Jahre 1893 aus einem Entwässerungsgebiete von 233 ha mit den gewöhnlichen Niederschlägen täglich ungefähr 2000 cbm Kanalwasser. Es war zu erwarten, daß nach dieser Periode am See Merkmale auftreten würden, bestehend in Ablagerung von Schlamm oder in Verunreinigung des Wassers, welche ein Urtheil zulassen, ob jetzt schon die Reinigung der Kanalwässer vor ihrer Einleitung aus sanitären Gründen gefordert werden muß.

Ueber die Menge des abgelagerten Schlammes sind von dem Magistrate der Residenzstadt Untersuchungen angestellt worden, indem die Höhenverhältnisse des Seegrundes in der Nähe der Einleitungsstelle am Hintenhofe vor Einführung der Kanalwässer und im Jahre 1896 bestimmt worden sind. Die Größe der Schlammablagerung, welche im Anschluß an diese Ermittelungen ausgebaggert wurde, betrug 600—800 cbm, welche sich auf eine Fläche von 8000 qm in einer Höhe bis zu 30 cm, im Mittel von 10 cm, vertheilte. Da die höchste Schicht des Schlammes nach einer vierjährigen Ablagerungszeit nur 30 cm betrug, so wurde der Versuch einer erneuten Messung zur Zeit der letzten Untersuchung des Gesundheitsamtes, am 25. August 1897, als wenig aussichtsvoll aufgegeben, da in der kurzen Ablagerungszeit von ungefähr 1 Jahr nach der letzten Ausbaggerung eine genau meßbare Höhe der Schlammschicht nicht zu erwarten war. Bei der Schwierigkeit, eine zuverlässige Durchschnittsprobe des Schlammes zu gewinnen, wenn man relativ kleine Mengen desselben an verschiedenen Punkten aus dem Grunde des See's hervorholen wollte, schien es richtiger zu sein, der Beurtheilung die Zahlen zu Grunde zu legen, welche Dr. Bäßmann durch Untersuchung von Proben des

[1]) Vgl. V. Bd. S. 395.

durch regelrechte Baggerung vollständig zu Tage geförderten Schlammes gewann. Diese Ergebnisse sind in mancher Beziehung bemerkenswerth. Es wurden ermittelt

auf Schlamm in gebaggertem Zustande berechnet:
1,38 spezifisches Gewicht,
50,11 % Feuchtigkeit,
49,89 % Trockensubstanz;

auf den bei 100° C. getrockneten Schlamm berechnet:
79,96 % Unverbrennliches (unorganische Stoffe),
20,04 % organische Stoffe,
darin 0,447 % Stickstoff;

auf die vorhandenen organischen Stoffe als Einheit berechnet:
2,23 % Stickstoff.

Die abfiltrirte, wässerige Flüssigkeit enthielt beträchtliche Mengen von Ammoniumverbindungen.

Da der Schlamm sich lediglich aus den in dem Kanalwasser befindlichen suspendirten Substanzen zusammensetzt, so kann man die nach dem Trocknen bei 100° C. gewonnenen Ergebnisse in Vergleich stellen mit gleichen, welche bei anderen Kanalwässern ohne Abortinhalt gefunden worden sind. Nach König[1]) enthielt

Das Kanalwasser von	Suspendirte Schlammstoffe		
	unorganische %	organische %	Stickstoff in den organischen Stoffen %
Zürich	28,27	71,73	15,83
Dortmund	41,95	58,05	9,88
Ottensen	33,11	66,89	5,45
Essen	33,01	66,99	9,04
Halle	60,17	39,83	10,23

Der Schlamm aus dem großen Schweriner See war somit reicher an unorganischen und ärmer an organischen Stoffen als die suspendirten Schlammstoffe dieser städtischen Kanalwässer; auch der Stickstoffgehalt seines organischen Antheils (2,23 %) war geringer. Der hohe Gehalt an unverbrennlicher Materie erklärte sich daraus, daß in den letzten Jahren umfangreiche Bauarbeiten, wie die Ausführung der Kanalisation und der Wasserleitung, die Pflasterung der Straßen, reichliche Gelegenheit zur Abschwemmung von Sand nach den Kanälen gegeben haben. Es ist daher anzunehmen, daß künftighin die Menge des Schlammes im See noch geringer werden wird. Mag auch der prozentige Antheil der organischen Stoffe durch die Höhe der unorganischen herabgedrückt sein, so ist doch in dem niedrigen Stickstoffgehalt der ersteren von 2,23 % der Vorgang einer Selbstreinigung durch das Seewasser zu erblicken. Zu dieser Annahme berechtigt die Thatsache, daß in dem vom Schlamme abfiltrirten Wasser Ammoniumverbindungen, als Zersetzungsprodukte organischen Stickstoffs, in beträchtlichen Mengen gelöst waren. Es bestehen somit auch zunächst noch keine Befürchtungen, daß störende

[1]) König, die Verunreinigung der Gewässer, deren schädliche Folgen, nebst Mitteln zur Reinigung der Schmutzwässer S. 80.

und nachtheilige Fäulnißvorgänge im See in Folge des Schlammes sich abspielen werden; ein hierauf bezüglicher Geruch war auch am 25. August 1897 in der Umgebung der Sielmündung nicht wahrnehmbar.

Es war nun weiterhin zu untersuchen, welchen Einfluß die gelösten Stoffe der Kanalwässer auf die Seen ausüben; zu diesem Zwecke wurden Wasserproben an verschiedenen Punkten genommen, deren Auswahl so getroffen wurde, daß diese Untersuchungen den früheren des Gesundheitsamtes gegenüber gestellt werden konnten. Von einem solchen Vergleiche durften Aufschlüsse in mancher Richtung erwartet werden, da seit der ersten Proben-Entnahme die Verhältnisse sich wesentlich geändert hatten; damals floß das städtische Abwasser auf kürzesten Wegen durch zahlreiche Auslässe zu den zunächstliegenden Seen, nunmehr wird es aus größeren Stadtflächen zusammengefaßt und an einzelnen Punkten eingeleitet. Hierdurch wurden namentlich die kleineren Seen entlastet.

Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß natürliche Einflüsse auf das Seewasser gewisse Unterschiede seiner Zusammensetzung zwischen der früheren und letzten Probenentnahme bedingen; die erstere geschah am 17. Mai 1888, die letztere am 25. August 1897. Das qualitative und quantitative Wachsthum der niederen Wasserflora (insbesondere der Algen), deren Einwirkung auf die Beschaffenheit des Wassers allgemein anerkannt ist, wird im Frühjahr ein anderes gewesen sein, als im Sommer. Auch waren die meteorologischen Verhältnisse nicht die gleichen. Immerhin konnte nicht von der Hand gewiesen werden, daß so eingreifende Veränderungen in der Vertheilung der Kanalwässer in den Ergebnissen der chemischen Analyse möglicher Weise sich bemerkbar machen werden.

Der große Schweriner See zwischen der Einmündungsstelle des Hauptsieles am Hintenhofe und dem Kaninchenwerder.

Diese Linie wurde für die Entnahme von mehreren Proben gewählt, um die Beschaffenheit des Seewassers in unmittelbarer Umgebung der Einmündung des Siels kennen zu lernen gegenüber der an solchen Stellen, wo dasselbe seine natürliche Beschaffenheit besaß. Dies war am Kaninchenwerder, welcher etwas über 2,5 km entfernt liegt, zu erwarten. Das Ergebniß der Untersuchungen siehe Tabelle Seite 456.

Betrachtet man zunächst das Wasser an denjenigen Stellen, wo es seine natürliche Beschaffenheit bewahrt haben muß, beim großen Stein und zwischen diesem und dem Kaninchenwerder, so findet man, daß am Entnahmetage des Jahres 1888 Glühverluste und Oxydirbarkeit geringer waren als an dem des Jahres 1897. Daß dort das Seewasser durch Kanalinhalt wirklich nicht verunreinigt war, ist aus der äußerst niederen Keimzahl ersichtlich. Es können daher diese Unterschiede nur auf die oben berührten zeitlichen Verhältnisse zurückgeführt werden. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes macht sich die Einleitung der Kanalwässer in den See nur durch eine Vermehrung der Keimzahl in der näheren Umgebung der Mündungsstelle des Hauptsiels bemerkbar. Die etwas ungünstigere äußerliche Beschaffenheit der in 100 m Entfernung geschöpften Probe gegenüber der nahe bei der Sielmündung gezogenen steht im Einklang mit den ermittelten Keimzahlen an beiden Punkten. Man wird daher diese Probe als charakteristisch für die Verunreinigung des Sees durch die Kanalwässer ansehen müssen[1]).

---

[1]) Die Probenentnahme zur Ermittelung der Größe der Verunreinigung in nächster Umgebung der Sielmündung muß als mißlungen aus unbekannten Ursachen betrachtet werden.

Entnahmestellen des Wassers	Tag der Entnahme	m tief entnommen	Aeußerliche Beschaffenheit der Probe	Milligramme im Liter: Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Eisenoxyd	Keime in 1 ccm
Zwischen Hintenhof und Judenkirchhof	17. V. 1888		farblos und klar	—	185	62,5	5,2	22	vorhanden	0	0	0	49,6	Spur	Spur	
Ebenda, bei der Einmündung des Hauptsiels	25. VIII. 1897	1	klar, leicht gelblich gefärbt	0	190	98	6,6	23,5	vorhanden	0	kaum Spur	Spur	52	10,6	0	[illegible]
Ungefähr 100 m vor dem Hauptsiel	25. VIII. 1897	3	klar, etwas stärker gelblich gefärbt	geringe Spuren	200	100	5,5	23	vorhanden	0	0	kaum Spur	49,4	9,5	kaum Spur	[illegible]
Mitte zwischen Kaninchenwerder und Schwerin	17. V. 1888		farblos und klar	—	190	62,5	5,0	23	vorhanden	0	0	0	57,5	Spur	Spur	
Ebenda, beim großen Stein	25. VIII. 1897	3	farblos und klar, vereinzelte Algen	0	185	97	6,4	22	vorhanden	0	0	kaum Spur	53,4	10,6	kaum Spur	15
Zwischen großem Stein und Kaninchenwerder	25. VIII. 1897	3	farblos und klar	0	190	102	6,7	21,1	vorhanden	0	0	0	51	9,3	kaum Spur	9
Ebenda (Tiefenprobe)	25. VIII. 1897	9	farblos und klar	0	190	97	6,4	22	vorhanden	0	0	0	50	9,3	0	6

Das Wasser ist daselbst frei von Salpetersäure und salpetriger Säure; es enthält kaum Spuren von Ammoniak; der Chlorgehalt ist sich fast gleich geblieben.

Auf Grund dieser Erfahrung darf man behaupten, daß durch die Einführung der Kanalwässer das Wasser des großen Schweriner Sees nicht geschädigt worden ist; denn der einzige Nachtheil, die Erhöhung der Keimzahl, verschwand in den entfernter liegenden Seetheilen wieder vollständig.

Die an die Stadt grenzenden Theile des großen Schweriner Sees.

Seit der Erstattung des ersten Gutachtens des Kaiserlichen Gesundheitsamtes sind die Verhältnisse in den der Stadt anliegenden Theilen des großen Schweriner Sees wesentlich andere geworden. Damals flossen zum Burgsee, zum Beutel und in den südlichen Theil beim Kalkwerder städtische Abwässer in Gossen und Kanälen. Mit der Einrichtung der Kanalisation sind diese Abwässer durch Kanäle abgefangen worden und werden jetzt nach dem Hintenhof geleitet; gegenwärtig gelangen nur noch solche aus dem großherzoglichen Schloß und Marstallgebäude zu den genannten Seetheilen. Durch diese Maßnahme ist eine Verbesserung des Seewassers erreicht worden, welche sich schon durch den Augenschein kund gab. Bei der ersten

Untersuchung 1888 waren der Burgsee und der Beutel stark verunreinigt befunden worden; nahe den Einmündungsstellen von Kanälen lagen mißfarbige Klumpen von Schlamm und todte Fische. Das Wasser des Burgsees machte zwar auch am 25. August 1897 keinen reinen Eindruck, es war gelblich gefärbt und enthielt viele suspendirte Theile; im Beutel dagegen war vollkommen klares Wasser und am Grunde hatte sich eine üppige Vegetation von Fadenalgen ausgebreitet. Aehnlich der Wahrnehmung durch den Augenschein waren auch die Ergebnisse der Analyse des Wassers.

a) **Der Burgsee.**

Entnahmestellen des Wassers	Tag der Entnahme	m tief entnommen	Aeußerliche Beschaffenheit der Probe	Milligramme im Liter												Keime im ccm
				Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Eisenoxyd	
Bei der Burgsee-ausmündung des Mühlenkanals	17. V. 1888		gelblich und schwach getrübt	37,6	300	105	15,5	33	vorhanden	0	0	4,0	65,3	Spur	schwach	
Ebenda	25. VIII. 1897	0,5	gelblich, viele suspendirte Theilchen	geringe Spuren	230	110	9,4	22	vorhanden	0	0	0	72	11,1	kaum Spur	160
Burgsee in der Mitte	17. V. 1888		gelblich und klar	9,0	237,5	92,5	9,8	22	vorhanden	0	0	Spur	45,7	Spur	Spur	
Ebenda	25. VIII. 1897	1,5	gelblich, viele suspendirte Theilchen	geringe Spuren	225	115	9,5	21,6	vorhanden	0	0	geringe Mengen	73	10,9	kaum Spur	44

Das Wasser des Burgsees ist gegen früher reiner geworden, namentlich durch das Verschwinden der suspendirten Substanzen; diese waren auch vorwiegend die Ursache von lästigen Fäulnißerscheinungen. Dementsprechend hat sich auch seine Beschaffenheit bezüglich der gelösten Stoffe günstiger gestaltet: das Ammoniak an der Mündung des Mühlenkanals ist vollständig verschwunden, der Chlorgehalt hat sich vermindert bis auf ein Maß, wie es auch an unbeeinflußten Stellen des großen Schweriner Sees (beim großen Stein) gefunden worden ist. Der Rückstand, die Summe der gelösten Stoffe, hat an beiden Entnahmepunkten im Burgsee gegen früher abgenommen. Wie die Untersuchung an anderen Theilen des großen Sees erkennen ließ, ist die Zunahme des Glühverlustes und der Oxydirbarkeit durch natürliche Einflüsse bedingt; das Gewicht des Glühverlustes hat sich auch im Burgsee vermehrt, um so mehr ist aber die Abnahme der Oxydirbarkeit ein Ausdruck dafür, daß dieses Wasser reiner geworden ist. Die Keimzahlen sind relativ niedrig.

b) Der Beutel.

Entnahmestellen des Wassers	Tag der Entnahme	m tief entnommen	Aeußerliche Beschaffenheit der Probe	Milligramme im Liter: Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Eisenoxyd	Keime im ccm
Beutel, in der Mitte	17. V. 1888		gelblich und klar	10	202,5	70	8,7	28	vorhanden	0	0	Spur	49,6	Spur	Spur	
Ebenda	25. VIII. 1897	0,5	farblos und klar	0	195	93	8,4	22	vorhanden	0	0	0	52	11,5	kaum Spur	350
Beutel, bei der Einmündung eines Siels	17. V. 1888		gelblich und schwach getrübt	26,6	210	75	9,0	28	vorhanden	0	0	Spur	61,4	Spur	Spur	
Beutel, bei der früheren Sielmündung	25. VIII. 1897	0,3	farblos und klar	0	173	95	8,5	23,5	vorhanden	0	0	kaum Spur	45	10,9	Spur	225

In gleichem Sinne wie bei dem Burgsee ist auch hier eine Verbesserung des Wassers erkennbar; die suspendirten Substanzen verschwanden, der Rückstand verminderte sich, der Chlorgehalt sank auf die normale Grenze herab. Wie dort nahm auch der Glühverlust zu, die Oxydirbarkeit blieb sich nahezu gleich. Der höhere Keimgehalt ist hier darauf zurückzuführen, daß bei der seichten Entnahme (0,5 und 0,3 m) eine Aufwirbelung des Seeschlicks unvermeidlich war.

c) Der große Schweriner See bei dem Kalkwerder, dem Schloß und dem Marstall.

Entnahmestellen des Wassers	Tag der Entnahme	m tief entnommen	Aeußerliche Beschaffenheit der Probe	Milligramme im Liter: Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Eisenoxyd	Keime im ccm
Zwischen Kalkwerder und Schloß	17. V. 1888		gelblich und klar	11,8	200	77,5	6,8	24	vorhanden	0	0	Spur	73,1	Spur	Spur	
Ebenda	25. VIII. 1897	1,5	farblos, feinste suspendirte Theile	geringe Spuren	195	80	7,1	21,6	vorhanden	0	kaum Spur	0	58	11,1	kaum Spur	[illegible]
Zwischen Schloß und Marstall	17. V. 1888		gelblich und klar	13	210	90	8,7	23	vorhanden	0	0	Spur	57,5	Spur	Spur	
Ebenda	25. VIII. 1897	1,5	Etwas gelblich, feinste suspendirte Theile	geringe Spuren	205	102	8,1	22,5	vorhanden	0	0	0	61	11,7	kaum Spur	[illegible]

An den beiden Entnahmetagen ist die Oxydirbarkeit in diesen Seetheilen niedriger gewesen als im Burgsee und Beutel; immerhin übertrifft sie noch die diesbezüglichen Ergebnisse, welche im freien See, bei dem großen Stein (5,0 u. 6,4) und bei dem Kaninchenwerder (6,7 u. 6,4) ermittelt worden sind. Dieser Befund ist namentlich unter Berücksichtigung der höheren Keimzahl, welche hier 460 u. 200, im großen See nur 15, 9 u. 6 betrug, auf die Einführung von Abwässern aus dem Schloß und dem Marstall zurückzuführen. In Folge der freien Kommunikation, welche diese Seetheile mit dem großen See haben, wird durch Verdünnung diese Verunreinigung theilweise ausgeglichen.

Der Pfaffenteich.

Der Pfaffenteich ist durch die Kanalisation am meisten entlastet worden. Vorher führten ihm zahlreiche Kanäle das Abwasser aus den angrenzenden Stadttheilen zu, nunmehr wird dieses vollständig von demselben ferngehalten. Eine Verunreinigung könnte gegenwärtig nur durch die Aue erfolgen, welche das nördliche Ende des Pfaffenteiches in der Richtung nach dem Ziegelsee durchfließt. Möglicherweise nimmt dieser Bach während seines Verlaufes an der Wismar'schen Straße Abwässer aus Privathäusern auf; die ebenfalls an ihm liegende Idiotenanstalt wird nach dem Medeweger See entwässert.

Auffällig war bei der Entnahme am 25. August 1897 die hochgradig üppige Algenvegetation: die Oberfläche des Sees war in Folge meist einzelliger, schwimmender Algen grün wie eine Wiese. Auch die Wasserpest (Elodea canadensis) wucherte in diesem See stark. Einen Tag vor der Entnahme fand eine theilweise Räumung des Sees von dieser Pflanze statt; durch die hierbei entstandenen Aufwirbelungen des Seegrundes ist das Ergebniß der bakteriologischen Untersuchung beeinträchtigt worden[1]).

Entnahmestellen des Wassers	Tag der Entnahme	m tief entnommen	Aeußerliche Beschaffenheit der Probe	Milligramme im Liter											
				Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Eisenoxyd
In der Mitte	17. V. 1888		gelblich und schwach getrübt	17,3	310	132,5	11,0	17	vorhanden	0	0	3,03	61,4	Spur	schwach
Ebenda	25. VIII. 1897	2	sehr viele schwimmende Algen, sonst klar, gelblich	geringe Menge	262	103	9,7	16,7	vorhanden	0	Spur	Spur	82,4	10,9	Spur
Am südlichen Ende	17. V. 1888		gelblich und schwach getrübt	5,0	292,5	135	11,8	19	vorhanden	0	0	0,7	77	Spur	schwach
Am nördlichen Ende in der Durchflußrichtung der Aue.	25. VIII. 1897	0,5	sehr viele schwimmende Algen, sonst klar, gelblich	geringe Menge	273	123	10,0	24,5	vorhanden	0	kaum Spur	Spur	88,0	10,7	kaum Spur

[1]) Es wurden in der Mitte 1000, am nördlichen Ende 1300 Keime ermittelt.

Die Verbesserung der Beschaffenheit des Wassers spricht sich auch hier in einem fast vollständigen Verschwinden der suspendirten Substanzen aus; die „geringe Menge" derselben, welche ermittelt worden ist, darf ausschließlich auf schwimmende Algen bezogen werden. Entgegen der Beobachtung einer Zunahme des Glühverlustes und der Oxydirbarkeit bei den anderen Seen zeigte sich bei dem Pfaffenteich eine Abnahme dieser Zahlen. Dieser Umstand in Verbindung mit der beträchtlichen Verminderung des Ammoniaks läßt erkennen, daß das Wasser des Pfaffenteiches in höherem Maße eine günstigere Beschaffenheit gegen früher angenommen hat, als dies bei den anderen besprochenen Seen der Fall war. Diese Befunde stehen auch im Einklang mit dem sichtbaren Aussehen des Sees von damals und jetzt: auf der Oberfläche des trüben Wassers schwammen früher abgestorbene Pflanzen und Schmutz aller Art, nunmehr hat sich in dem klaren Wasser ein gesundes und üppiges Algenwachsthum entwickelt, welches zur Reinhaltung des Wassers beiträgt und zu Mißständen (Absterben und Faulen der Pflanzen) keine Veranlassung giebt.

Vergleicht man die letzten Untersuchungen mit einander, so findet man, daß der See durch den Zutritt der Aue eine geringgradige Verunreinigung erfahren hat: gegenüber der Mitte sind am nördlichen Ende der Rückstand und der Glühverlust, die Oxydirbarkeit und das Chlor mit höheren Zahlen vertreten gewesen.

Der Ziegelsee.

In den Ziegelsee werden an der Knaudtstraße 5 ha des Stadtgebietes entwässert, auch nimmt derselbe die Abwässer der Irrenheilanstalt Sachsenberg auf. Die Beschaffenheit seines Wassers war folgende:

Entnahmestellen des Wassers	Tag der Entnahme	m tief entnommen	Aeußerliche Bestandtheile der Probe	Milligramme im Liter: Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Eisenoxyd	Keime im ccm
In der Mitte	17. V. 1888		gelblich und klar	8,3	287,5	160	8,1	20	vorhanden	0	0	Spur	73,1	Spur	schwach	
Ebenda	25. VIII. 1897	3	viele schwimmende Algen, sonst klar und farblos	geringe Spuren	228	103	8,0	18,6	vorhanden	0	0	kaum Spur	56,6	11,7	Spur	38
Ungefähr 50 m vor der Sielmündung an der Knaudtstraße	25. VIII. 1897	3	viele schwimmende Algen, leicht getrübt	geringe Mengen	240	105	7,5	18,1	vorhanden	0	kaum Spur	sehr geringe Menge	78	10,6	Spur	35

Auch hier begegnet man ähnlichen Veränderungen des Seewassers gegen früher, dem fast vollständigen Verschwinden der suspendirten Substanzen und einer Verminderung des Glühverlustes; die Oxydirbarkeit ist sich nahezu gleich geblieben.

Aus den Ergebnissen der letzten Untersuchung läßt sich die Einwirkung der städtischen Kanalwässer beurtheilen. Diese war sehr gering; sie sprach sich eigentlich nur in der Vermehrung der Keime aus; es vermehrte sich zwar etwas das Ammoniak, jedoch sind die

Veränderungen des Seewassers auch nach den Zahlen der Oxydirbarkeit, des Chlors und des Glühverlustes derart, daß man von einer Verunreinigung überhaupt nicht sprechen kann. Die Vermehrung der Keime ist belanglos, im Uebrigen hatten die städtischen Abwässer so gut wie keine Einwirkung auf die Beschaffenheit des Seewassers.

Der Ostorfer See.

Seitdem der Schlachthof an das Kanalsystem angeschlossen ist, werden dessen Abwässer nicht mehr nach dem Ostorfer, sondern nach dem großen See durch das bei dem Hintenhofe mündende Siel abgeführt. Der Ostorfer See nimmt gegenwärtig von der Stadt Schwerin keine Abwässer mehr auf, dagegen empfängt er solche von der Villenkolonie Ostorf und von der nahe gelegenen Artilleriekaserne. Die Mündung des Kanales der Kasernenabwässer ist nicht im See unter Wasser geführt, sondern liegt frei an dessen Ufer; vor derselben hatte sich ein starker Schilfbestand entwickelt. Zur Zeit der Probenentnahme flossen keine Abwässer ab. Eine Geruchsbelästigung in der Umgebung war nicht bemerkbar. Die Untersuchung der Proben lieferte folgende Ergebnisse:

Entnahmestellen des Wassers	Tag der Entnahme	m tief entnommen	Aeußerliche Bestandtheile der Probe	Milligramme im Liter												Keime im ccm
				Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	Eisenoxyd	
Vor dem Ausfluß des Kanales der Artilleriekaserne, ca. 20 m vom Ufer	25. VIII. 1897	3	grünlich, feinste suspendirte Theile, viele schwimmende Algen	15	220	95	12,3	18,1	vorhanden	0	0	Spur	72	10,4	Spur	20
In der Mitte des Sees	25. VIII. 1897	3	etwas heller und durchsichtiger, sonst ebenso	14,3	225	105	19,2	21	vorhanden	0	0	Spur	70	8,5	Spur	35

Die Einführung der Abwässer der Villenkolonie und der Kaserne machte sich bemerkbar: es war dies bei den Untersuchungen vom 25. August 1897 der einzige See, bei welchem wägbare Mengen suspendirter Substanzen ermittelt wurden und bei welchem die Oxydirbarkeit am höchsten war. Die Zunahme der letzteren Größe nach der Mitte des Sees zu weist darauf hin, daß unlösliche organische Stoffe der zugeführten Abwässer durch Bakterienthätigkeit in lösliche übergeführt worden sind. Es war somit eine Selbstreinigung seitens des Seewassers eingeleitet; dieselbe gelangte jedoch trotz einer üppigen Algenvegetation nicht zum Abschluß. Gegenwärtig ist zwar die Verunreinigung des Sees so gering, daß sie zu hygienischen Bedenken keinen Anlaß giebt, jedoch mahnt diese Wahrnehmung zur Vorsicht, namentlich mit Rücksicht auf die voraussichtlich weitere Ausdehnung der Villenkolonie.

Die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchungen lassen sich dahin zusammenfassen, daß mit der Einführung einer ordnungsmäßigen Kanalisation in Schwerin der Pfaffenteich, der Burgsee, der Beutel und der südliche Theil des großen Schweriner Sees zwischen dem Kalkwerder und dem Marstall wesentlich entlastet worden sind. Im Interesse einer noch weitergehenden Reinhaltung der letztgenannten Theile des großen Sees wäre es wünschenswerth, daß das großherzogliche Schloß und der Marstall an das Kanalsystem angeschlossen würden.

Die Einleitung der städtischen Kanalwässer in den großen und den Ziegel-See hat zu hygienischen Nachtheilen nicht geführt; nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen bezüglich der selbstreinigenden Thätigkeit des Seewassers sind solche voraussichtlich auch späterhin nicht zu erwarten. Von diesem Gesichtspunkte aus liegt zunächst ein zwingender Grund nicht vor, in der gegenwärtigen Art der Ableitung der städtischen Abwässer eine Aenderung eintreten zu lassen, zumal die Technik der Reinigung von Abwässern sich auch bis heute nicht in dem Maße entwickelt hat, daß das Gesundheitsamt ein bestimmtes System vorschlagen könnte. Die jüngsten Versuche in dieser Richtung, die Thätigkeit der Bakterien in Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft zur Zerlegung und Mineralisirung der organischen Stoffe von Kanalwässern heranzuziehen, versprechen allerdings Vollkommneres auf diesem Gebiete zu leisten; jedoch sind dieselben zur Zeit noch nicht soweit gediehen, daß man jetzt schon ihre praktische Einführung empfehlen kann.

X. Gutachten, betreffend die Verunreinigung der Kötschau und der Orla.

Berichterstatter: Regierungsrath **Dr. Ohlmüller.**

Seit der Erstattung des Gutachtens des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, betreffend die Reinhaltung des Kötschaubaches bei Pößneck[1]), haben sich die thatsächlichen Verhältnisse, welche die Verunreinigung des Kötschaubaches verursachen und hierdurch zu weiteren sanitären und wirthschaftlichen Schäden geführt haben, wenig geändert. Es bestehen zur Zeit noch die Mißstände in gleicher Weise, wie sie durch eine Besichtigung und Prüfung an Ort und Stelle am 26. April 1888 klargestellt worden sind. Die Vorschläge des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, welche auf eine Reinigung der Fabrikabwässer und eine ordnungsgemäße Durchführung der Kanalisation der Orte Pößneck und Jüdewein abzielten, sind unberücksichtigt geblieben: mit verschwindend wenigen Ausnahmen, in welchen einzelne Fabriken zur Anlage von Kläreinrichtungen angehalten worden sind, gehen die Fabrikabwässer noch ungereinigt zu dem Bache, welcher zudem noch zum Theil den Unrath aus Straßenkanälen und Gossen, sowie das Abwasser von Haushaltungen und Schlächtereien aufnimmt.

Am 28. Juli 1897 fand eine abermalige Besichtigung und Prüfung der örtlichen Verhältnisse statt; im Anschluß hieran wurden Proben von Wasser und Schlamm aus der Kötschau, der Orla und der Saale entnommen. Mit der Untersuchung dieser Proben war weniger beabsichtigt, das Bild der hochgradigen Flußverunreinigung, welche schon durch den Augenschein in ihrer ganzen Ausdehnung erkennbar ist, zu ergänzen; es wurde damit vornehmlich bezweckt, die chemischen Veränderungen ausfindig zu machen, welche die zugeführten Unrathstoffe während ihrer Wanderung durch die betreffenden Flußbette erfahren. Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit der Art und Menge der Abwässer in dem frischen Zustande, in welchem sie zu dem Bache

---

[1]) Vergl. V. Bd. S. 406.

gelangen, wird ermöglichen, die Entstehung und Ausdehnung der sanitären und wirthschaftlichen Mißstände zu beleuchten.

Die Art und Menge der Abwässer.

Die Industrie hat in den vereinten Orten Pößneck und Jüdewein ihre vornehmlichste Ausbreitung gefunden auf den beiden Gebieten der Flanellfabrikation und der Gerberei. Zwar sind noch einige andere Betriebe vorhanden, welche ebenfalls verunreinigende Abwässer liefern, nämlich vier Brauereien und eine Leimsiederei, jedoch treten dieselben zurück gegenüber den 14 Flanellfabriken und 20 Gerbereien.

Um die von diesen Betrieben ausgehenden Abfallstoffe näher kennen zu lernen, ist es erforderlich, in Kürze die Darstellungsweise der zu liefernden Erzeugnisse zu berühren.

In den Flanellfabriken muß zunächst die rohe Wolle einer sorgfältigen Reinigung unterworfen werden. Zur Beseitigung des anhaftenden Stallschmutzes und Wollschweißes wird sie in Wasser geweicht und hiernach mittels maschineller Einrichtungen in Seifenwasser und Sodalösung wiederholt gewaschen. Nach dem Abschwemmen von Seife und Soda wird sie getrocknet. Durch dieses Verfahren ist die Wolle spröde geworden und um sie für das nachfolgende Spinnen geschmeidig zu machen, wird sie mit Baumöl bis zu 15 % ihres Gewichtes imprägnirt. Es ist ferner nothwendig, dem fertigen Wollfaden (Garn) für den Prozeß des Webens eine gewisse Festigkeit zu geben; zu diesem Ende wird derselbe mit Leim oder Stärke versetzt. Wenn nun das Flanelltuch gewebt ist, wird es in den Walken weiter behandelt, theils um zu erzielen, daß sich die einzelnen Wollhaare in einander verfilzen und so die Haltbarkeit des Gewebes erhöhen, theils um die für die Bearbeitung der Wolle nöthigen Hilfsstoffe, wie Baumöl, Leim, Stärke, wieder zu beseitigen. Man wendet zwei Arten von Walken an, die Seifen- und die Erdwalken. Bei den ersteren wird der Flanellstoff mittels einer rotirenden Trommel durch eine warme Seifenbrühe bei gleichzeitiger Einführung von Wasserdampf hindurch gezogen. Hat in Folge der Verfilzung der Stoff bis zu einem gewissen Grade eine Schrumpfung erfahren, so werden die Seife und mit ihr diejenigen Stoffe, welche sie durch ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften in Lösung übergeführt hat (Baumöl, Leim) durch Zugabe von warmem und schließlich kaltem Wasser ausgewaschen. Bei der Erdwalke wird das gleiche Ziel auf mechanischem Wege erreicht. Geschlemmte Thonerde wird in Wasser aufgeschwemmt. In dieser Aufschwemmung wird der Flanellstoff durch maschinelle Einrichtung durchgeknetet und durchgerieben. Hierdurch erfolgt einerseits die Verfilzung, anderseits drängen sich die feinen Thonerdetheilchen zwischen den Wollhaaren hindurch und nehmen mechanisch die Hilfsstoffe heraus. Die schließliche Entfernung der Thonerde erfolgt ebenfalls durch Auswaschen. Für gewisse Flanellstoffe ist die Erdwalke unentbehrlich, da das in der Seifenwalke vorgearbeitete Gewebe zarte Farben nicht aufnimmt.

Außer den löşungsfähigen Stoffen werden beim Walken auch feinste kurze Wollhärchen entfernt.

Die Wollfasern des gewalkten Tuches schließen noch in mehr oder minder großen Menge Fremdkörperchen (Reste von Pflanzentheilen) zwischen sich ein. Um diese zu entfernen, wird das Tuch in verdünnte Schwefelsäure eingetaucht und durch heiße Walzen gepreßt. Dabei tritt eine Verkohlung der pflanzlichen Fasern ein. Die Schwefelsäure wird durch schwache

Sodalösung neutralisirt und ausgewaschen. Die Kohletheilchen der Pflanzenfasern werden mit Karden ausgekratzt.

Endlich finden bei dem Färben der Flanellstoffe verschiedene Farben und Beizen (Salze und Säuren) Verwendung.

Die Flanellfabrikation liefert sonach folgende Abfallstoffe, welche für die Flußverunreinigung in Betracht kommen:

1. bei dem Reinigen der Wolle:
   Stallschmutz, Wollschweiß, Seifen und Soda;
2. bei dem Walken der Flanellstoffe:
   Baumöl, Leim, Stärke, Seife, Walkerde und kurze Wollhärchen;
3. bei dem Fertigmachen der Flanellstoffe:
   Schwefelsäure und Soda;
4. bei dem Färben der Flanellstoffe:
   Farben, Salze und Säuren.

Die Schilderung der Flanellfabrikation läßt erkennen, daß der Wasserverbrauch hierbei ein beträchtlicher ist, und daß man demgemäß eine große Menge Abwässer zu erwarten hat. Nach amtlichen Ermittelungen liefern diese Betriebe in Pößneck und Jüdewein täglich 8475 cbm Abwässer. Die Mengen von anorganischen Stoffen (Soda, Säuren), welche dieselben in gelöstem Zustande enthalten, fällt weniger ins Gewicht gegenüber den organischen (Wollschweiß, Baumöl, Leim u. dergl); letztere sind zum Theil an die Walkerde mechanisch gebunden oder durch die Seife in Lösung gehalten. Die Farben verändern zwar wesentlich das Aussehen des Flußwassers; jedoch kommen sie für die Folgezustände seiner Verunreinigung weniger in Betracht.

Die Ausübung des Gerbereigewerbes liefert verschiedene Abfallstoffe. Ehe thierische Häute durch Gerbemittel in Leder umgewandelt werden können, sind gewisse Vorbehandlungen nothwendig. Die Häute gelangen in die Gerbereien in frischem, gesalzenem oder getrocknetem Zustande. Nachtheilig für die Fabrikation ist das Eintreten von Fäulniß. Um diese bei dem frischen Material thunlichst einzuschränken, wendet man Konservirungsmittel an, indem man die Häute auf der Fleischseite mit Kochsalz bestreut oder, sofern sie für einen weiteren Transport bestimmt sind, indem man sie trocknet und nach Umständen noch Arsenik zugiebt.

Die nächste Vorbehandlung der Häute besteht in dem „Einweichen“, sie werden in den Fluß oder in mit Wasser gefüllte Bottiche eingehängt zur Entfernung anhaftenden Schmutzes und Blutes, zur Lösung des aufgestreuten Salzes und zur Aufweichung der eingetrockneten Gewebsfasern. Hiernach folgt das „Ausstreichen“. Die Häute werden auf einen Block gelegt; mittels eines stumpfen messerartigen Instrumentes wird das aufgesogene Weichwasser und mit diesem die Gewebsflüssigkeit ausgepreßt; gleichzeitig werden hierbei die noch anhaftenden Fleisch- und Fetttheile entfernt. Die hierbei entstehenden festen Abfallstoffe finden wohl weitere technische Verwendung in Leimsiedereien oder in der Landwirthschaft, die flüssigen dagegen wandern meistens in den Fluß.

Demnächst erfolgt die Enthaarung. Um die Haarwurzeln zu lockern, werden die Häute in die „Aescher“ eingehängt. Vorwiegend werden Kalkäscher angewandt, welche aus Kalkmilch (mit Wasser angerührtem Aetzkalk) in verschiedenen Konzentrationen bestehen. Der äußerlich

anhaftende Kalk wird durch Abwaschen beseitigt und die Haare werden mechanisch entfernt. Der in das Innere des Hautgewebes eingedrungene Kalk befindet sich daselbst theils in freiem Zustande, theils an Säuren oder Albuminate gebunden. Zu dessen Entfernung werden die Häute mehrere Tage in Wasser gelegt, welches mit Hunde-, Hühner- oder Tauben-Koth vermengt ist, wobei sich lösliche Kalkverbindungen bilden.

Die festen Rückstände der abgebrauchten Kalk-Aescher und Koth-Bäder finden als werthvolles Dungmittel Absatz in der Landwirthschaft, der flüssige Antheil wird abgelassen.

Weniger von Bedeutung sind die beim „Schwellen" und „Gerben" entstehenden Abwässer, da die Lohbrühe der abgebrauchten Lohe wieder zur Befeuchtung der frischen benutzt wird.

Es entstehen sonach bei dem Gerbereigewerbe folgende für die Flußverunreinigung in Betracht kommende Abwässer:

1. das Weichwasser, welches Schmutzstoffe, Blut, Gewebsflüssigkeit, Kochsalz und nach Umständen Arsenik enthält,
2. die beim Ausstreichen der Häute entstehende Flüssigkeit von ähnlicher Beschaffenheit,
3. das von den abgebrauchten Kalkäschern und Kothbädern ablaufende Wasser, welches reich ist an Kalk und organischen Substanzen,
4. die nach dem Aeschern benöthigten Waschwässer, welche ebenfalls Kalk- und Kothwasser abschwemmen.

Da bei der Gerberei die wesentlichste Flußverunreinigung durch das Einhängen der Häute in den Fluß zum Zwecke des Weichens erfolgt, so kann auf die Kenntniß der Menge der Abwässer verzichtet werden.

Die Flußverunreinigung und ihre Folgen.

Die am 28. Juli 1897 aus der Kötschau, der Orla und der Saale entnommenen Proben wurden nach dem Absetzen der schwimmenden Stoffe, also im geklärten Zustande chemisch untersucht; die Ergebnisse beziehen sich mithin nur auf Stoffe, welche sich in Lösung befanden, während die suspendirten Substanzen eine getrennte Bearbeitung erfuhren. Es wurde ferner noch die Anzahl der Keime, soweit dies möglich war, bestimmt.

Zur Charakterisirung der Verunreinigung der Kötschau durch die Pößnecker und Jüdeweiner Fabriken diente als Ausgangspunkt die Beschaffenheit des Bachwassers an Stellen, wo es noch unbeeinflußt von diesen Abwässern ist; geeignet hierfür war die Linie der preußisch-meiningen'schen Landesgrenze. (Siehe Karte Seite 478.) Von der eigentlichen Kötschau, dem Mühlenbach, hat sich dort schon der Fehlbach abgezweigt, welcher öfter innerhalb der beiden Orte mit ersterem kommunizirend sich schließlich mit diesem endgültig wieder vereinigt. Mit diesen Proben soll in Vergleich gestellt werden eine weitere, welche unterhalb der Orte an der Eisenbahnbrücke kurz vor der Einmündung des Baches in die Orla entnommen wurde, nachdem die Kötschau die gesammte Verunreinigung aufgenommen hat.

Die Ergebnisse der Untersuchung siehe Seite 466.

Ort der Entnahme	Temperatur des Wassers	1 Liter Wasser enthielt Milligramme													Keime in 1 ccm (abgerundet)
		Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure (SO_3)	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Stickstoff	Schwefelwasserstoff	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	
Kötschau (Mühlenbach)	14,5	24,8	941	96	1,9	17,5	334	Geringe Menge	Kaum Spur	0	1,5	0	299	57,5	90100
Kötschau (Fehlbach)	12,5	8,2	816	77	2,1	17,0	261	desgl.	desgl.	Spur	0,8	0	246	43,0	33400
Kötschau unterhalb Pößneck	22,0	697,4	1352	117	47,6	62,5	250	0	0	7,6	8,0	vorhanden	111	58,0	nicht zählbar

Die beiden Rinnsale, der Mühlenbach und der Fehlbach, erweckten schon durch den Augenschein den Eindruck einer Verunreinigung. Namentlich das Wasser des ersteren Baches war schwach getrübt und enthielt viele suspendirte Theile, diese Beobachtung kam auch durch die Zahlen 24,8 und 8,2 zum Ausdruck. Die hohen Zahlen von 90100 und 33400 Keimen, der Gehalt an Stickstoff sowie die geringen Mengen und Spuren von Salpetersäure und salpetriger Säure sprechen dafür, daß diese beiden Bäche Jauche und Abwasser von Haushaltungen aus anliegenden Ortschaften aufgenommen haben. Das Charakteristische dieser beiden Wässer bildet der hohe Gehalt an Kalk (299 und 246 mg), welcher mit der Magnesia eine Härte von 37,9 Graden bei dem Mühlenbach, von 30,6 bei dem Fehlbach bedingt. Der Umstand, daß die Schwefelsäure ebenfalls in hohem Maße vertreten ist (334 und 261 mg) beweist, daß der Kalk, an diese Säure gebunden, zumeist als Gips vorhanden ist. Diese Beschaffenheit des Wassers ist auf die dortigen, geologischen Verhältnisse zurückzuführen; nahe den oberhalb gelegenen Orten Oepitz und Croelpa wird der Gips auch ausgebeutet, und in einer Gipsfabrik von Schlettwein verarbeitet.

Die Einwirkung der Fabrikabgänge auf dieses unbeeinflußte Kötschauwasser machte sich neben einer Temperatursteigerung von 14,5 ° bezw. 12,5 ° auf 22 ° in Folge des aus den Tuchfabriken stammenden warmen Abwassers vor Allem durch eine hochgradige Vermehrung der suspendirten Substanz geltend; diese stieg von 24,8 bezw. 8,2 zu 697,4 mg an. Dieser Befund entspricht auch dem Aussehen des Wassers; wie schon in dem früheren Gutachten des Gesundheitsamtes betont worden ist, verdient es überhaupt nicht mehr die Bezeichnung „Wasser", es ist eine äußerst schmutzige, meist schwarzgraue Flüssigkeit, welche ihre Farbe je nach dem Ablassen der Abgänge aus den Färbereien ändert und einen unangenehmen Geruch nach Schwefelwasserstoff aushaucht. Die Fäulniß- und Zersetzungsvorgänge, die sich darin abspielen, sind bedeutend, denn die Keime steigern sich in ihrer Anzahl derart, daß sie überhaupt nicht mehr zählbar sind.

Weniger, jedoch auch noch beträchtlich, sind diejenigen Bestandtheile der Fabrikabwässer im Bachwasser vertreten, welche in Lösung gegangen sind. Die Vermehrung des Rückstandes von 941 bezw. 816 zu 1352 mg beruht auf der Zufuhr organischer und anorganischer Stoffe. Für die erstere spricht namentlich die Steigerung der Oxydirbarkeit von 1,9 und 2,1 auf 47,6 mg Sauerstoffverbrauch und die Zunahme des Glühverlustes von 96 und 77 auf 117 mg; ferner hat sich der Stickstoff um das Fünf- bis Zehnfache vermehrt (von 1,5 und

0,8 auf 8,0 mg) und von Ammoniak, welches oberhalb der Verunreinigung nur in Spuren vorhanden war, sind unterhalb 7,6 mg gefunden worden.

Eine Vermehrung anorganischer gelöster Stoffe ist nur in der Chlorzahl 62,5 gegen 17,5 und 17 mg zuerkennen. Kaum nennenswerth ist die Veränderung des Gehaltes an Magnesia, es stehen sich die Zahlen 57,5 bezw. 43 und 58 mg gegenüber. Dagegen muß es auffällig erscheinen, daß der Kalk von 299 und 246 auf 111 mg gesunken ist; durch die Zufuhr von Kalk aus den Gerbereien wäre doch eher eine Zunahme zu erwarten gewesen. Diese Erscheinung erklärt sich durch den Zutritt der aus den Walkereien stammenden Soda. Die Soda, das kohlensaure Natrium, setzt sich mit dem schwefelsauren Calcium in der Weise chemisch um, daß schwefelsaures Natrium und kohlensaures Calcium entsteht; letzteres ist unlöslich und scheidet sich als Sinkstoff aus dem Wasser aus.

Weiterhin soll nun erörtert werden, welche Einwirkung das Wasser der Kötschau und das der Orla aufeinander ausübten. Zur Lösung dieser Fragen dienten zwei Proben aus der Orla, von welchen die eine ungefähr 300 m oberhalb des Zutritts der Kötschau (an der Badeanstalt der Stein'schen Mühle), die andere an der Brücke bei Schweinitz entnommen worden ist.

Die Untersuchung ergab:

Ort der Entnahme	1 Liter Wasser enthielt Milligramme													Keime in 1 ccm (abgerundet)
	Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure (SO_3)	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Stickstoff	Schwefelwasserstoff	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	
Kötschau unterhalb Pößneck	697,4	1352	117	47,6	62,5	250	0	0	7,6	8,0	vorhanden	111	58	nicht zählbar
Orla vor Einmündung der Kötschau	11,4	540	71	4,4	20,5	114	0	Spur	Spur	1,9	0	183	46,5	15200
Orla nach Einmündung der Kötschau bei Schweinitz	32,6	617	91	5,1	26,5	163	geringe Menge	vorhanden	geringe Menge	2,5	Spur	151	47,5	nicht zählbar

Es ist schon früher Klage darüber geführt worden, daß die Orla bereits in Neustadt durch Abwässer aus Gerbereien und Tuchfabriken eine beträchtliche Verunreinigung erfährt; diese wird wohl auf dem Wege bis zur Einmündung der Kötschau durch Selbstreinigung bis zu einem gewissen Grade überwunden, jedoch vermag man ein Flußwasser mit 15200 Keimen im Kubikzentimer und einem Stickstoffgehalt von 1,9 mg nicht als rein zu bezeichnen; immerhin ist es geeignet, auf das der Kötschau einen verdünnenden und verbessernden Einfluß auszuüben.

Naturgemäß beobachtet man gegenüber dem Kötschauwasser eine bessere Beschaffenheit bei den vereinigten beiden Gewässern. Der Abfall des Rückstandes von 1352 auf 617 mg ist durch eine Abnahme seiner organischen wie zum Theil seiner anorganischen Bestandtheile hervorgerufen; denn einerseits sanken Glühverlust und Stickstoff von 117 auf 91 und von 8,0 auf 2,5 mg, anderseits verminderte sich das Chlor von 62,5 auf 26,5 mg, die Schwefel-

säure von 250 auf 163 mg; der Magnesiagehalt war nur wenig verändert und der Kalk hatte in Folge seiner stärkeren Vertretung in dem noch nicht beeinflußten Orlawasser (183 mg) von 111 auf 151 zugenommen.

Auffällig ist das starke Sinken der Oxydirbarkeit von 47,6 auf 5,1 mg Sauerstoffverbrauch und die große Verminderung der suspendirten Substanz von 697,4 auf 32,6 mg. Auf diese beiden Punkte wird später näher eingegangen werden; vorläufig sei nur angedeutet, daß die Ursache dieser Erscheinung in der Wirkung des Walkerdeschlammes zu suchen ist.

Das Wasser der Orla erfährt trotz seiner größeren Menge durch die Einmündung der Kötschau, wie dies bei der enormen Verunreinigung dieses Baches nicht anders zu erwarten war, eine Verschlechterung; und zwar war diese zum geringeren Antheil entstanden durch die Vermehrung der gelösten als vielmehr der suspendirten Bestandtheile; denn der Rückstand stieg nur um 14 % (von 540 auf 617 mg), die suspendirte Substanz dagegen um 186 % (von 11,4 auf 32,6 mg). Demnach wird man die Verdünnung des Wassers der Kötschau durch das der Orla als einen Faktor der Selbstreinigung auffassen müssen, wenngleich auch dieser zu Ungunsten der Orla gewirkt hatte.

Auf ihrem weiteren Verlauf bis zu ihrer Mündung empfängt die Orla keine nennenswerthen Zuflüsse mehr, welche in gleicher Weise wirken könnten. Es erübrigte daher noch die Prüfung, ob noch andere Faktoren der Selbstreinigung einwirkten. Zu diesem Zweck reihten sich an die Probe bei Schweinitz noch zwei weitere, von welchen die eine bei Langenorla oberhalb des Wehres der von Raven'schen Mühle, die andere ungefähr 150 m oberhalb der Mündung des Flusses in die Saale entnommen worden ist.

Bei diesen Proben wurde ermittelt:

Ort der Entnahme	1 Liter Wasser enthielt Milligramme													Keime in 1 ccm (abgerundet)
	Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure (SO_3)	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Stickstoff	Schwefelwasserstoff	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	
Orla bei Schweinitz	32,6	617	91	5,1	26,5	163	geringe Menge	vorhanden	geringe Menge	2,5	Spur	151	47,5	nicht zählbar
Orla bei Langenorla	4,0	677	75	5,8	30,5	180	0	geringe Menge	5,3	6,8	0	177	44,5	nicht zählbar
Orla oberhalb ihrer Mündung in die Saale	8,0	678	60	4,5	32	181	geringe Menge	0	Spur	2,0	0	101	45,5	167600

Es trat hiernach auf der Strecke zwischen Schweinitz und der Orlamündung eine Verminderung der gelösten Bestandtheile des Wassers und zwar namentlich derjenigen auf, welche organischer Art oder Abstammung sind. Der Glühverlust sank von 91 auf 60 mg (um 34 %), wenig änderten sich die verhältnißmäßig ohnehin niedrige Oxydirbarkeit (5,1 zu 4,5 mg) und der Stickstoff (2,5 zu 2,0 mg). Die höhere Stickstoffzahl bei Langenorla (6,8 mg) ist bedingt durch das stärkere Auftreten von Ammoniak daselbst. Diese Probe wurde nämlich vor dem Wehre einer Mühle genommen, wo das Wasser stagnirte. Hier waren also die Bedingungen zur Umsetzung organischer Stoffe in Ammoniak günstiger als im strömenden Wasser

an der Orlamündung[1]). Möglicherweise ist auf diese Gährungsvorgänge auch die Zunahme des Kalkes bei Langenorla (177 mg) zurückzuführen, indem durch die hiebei entstehende freie Kohlensäure das unlösliche Monokarbonat in lösliches Bikarbonat übergeführt wird, um dann allerdings durch Abgabe der lose gebundenen Kohlensäure bis zur Orlamündung wieder auszufallen (101 mg).

Im Allgemeinen ließ die Ermittelung der gelösten Bestandtheile erkennen, daß sich im Wasser Oxydationsvorgänge abspielen, welche zu einer Mineralisirung organischer Substanz führen. Dies bekundet namentlich die Zunahme des mineralischen Antheils des Rückstandes; denn es fanden sich nach Abzug des Glühverlustes

bei Schweinitz	526 mg	anorganischen Rückstandes
bei Langenorla	602 „	„ „
oder Orlamündung	618 „	„ „

was einer Vermehrung von 17 % gleichbedeutend ist.

In größerem Maße verschwanden die ungelösten Stoffe: die suspendirten Substanzen verringerten sich von 32,6 auf 8,0 mg (um 75 %), an Stelle einer unzählbaren Menge von Keimen war eine solche von 167600 im ccm getreten. Zum größten Theil wird man diese beiden Erscheinungen auf die Wirkung der Sedimentirung zurückführen müssen; denn wenn auch verschiedene Keime unter der Einwirkung veränderter Lebensbedingungen zu Grunde gegangen sind, so werden doch die meisten, an suspendirten, leblosen Massen haftend, mit diesen zu Boden gesunken sein.

Es fand sonach eine Selbstreinigung des Kötschau- und Orlawassers auf verschiedenen Wegen statt, nämlich

1. auf rein chemischem Wege durch die Umsetzung von schwefelsaurem in kohlensauren Kalk in Folge des Zutritts von Soda,
2. auf dem Wege der Verdünnung durch die Vermischung des unbeeinflußten Orlawassers mit dem der Kötschau,
3. auf dem biologisch-chemischen Wege, indem verschiedene Körper durch das Bakterienleben zerlegt und hiernach durch freien Sauerstoff in höhere Oxydationsstufen übergeführt werden, und
4. auf mechanischem Wege durch die Wirkung der Sedimentirung und Fällung.

Die letzten beiden Wege dieser Selbstreinigung haben mancherlei hygienische Mißstände im Gefolge, welche durch die Art der sedimentirenden Stoffe bedingt sind. Dieselben setzen sich zusammen aus Fäulnißbakterien, die dem Unrath aus Straßenkanälen, den Haushaltungs- und Schlächtereiabwässern und den Gerbereibetrieben entstammen, ferner aus unlöslichen Abfallstoffen der Flanellfabriken, nämlich Walkerde und den unlöslichen Zersetzungsprodukten der Seife; die Menge ist bedeutend. Von Walkerde allein werden nach amtlichen Erkundigungen täglich 3860 kg verbraucht, welche sämmtlich zur Kötschau gehen. Dieses Material besitzt in hohem Maße die Eigenschaft, im Wasser zu Boden zu sinken. Die Fähigkeit des Sedimentirens wird noch dadurch unterstützt, daß die Strömung der Kötschau innerhalb Pößneck und Jüdewein

[1]) Der Einfluß der Strömung an diesen beiden Punkten machte sich auch in der Menge der suspendirten Substanzen bemerkbar; an ersterem waren diese in Folge des ruhenden Wassers theilweise zu Boden gesunken, so daß nur 4,0 mg ermittelt wurden, am zweiten waren sie durch die Strömung in Schwebe gehalten, es fanden sich 8 mg.

durch zahlreiche Stauanlagen beeinträchtigt wird, und daß der freie Lauf der Orla bis zu ihrer Mündung ebenfalls durch 8 Mühlenwehre gestört ist.

Der Walkerde haften, wie aus der Schilderung der Flanellfabrikation ersichtlich ist, ölige, fettige und andere organische Substanzen an, welche mit ihr zu Boden sinken. Weiterhin hat aber die Walkerde in solcher feinen Vertheilung die Eigenschaft, nicht nur ungelöste Bestandtheile, sondern auch gelöste stickstoffhaltige Substanzen, wie solche aus den Gerbereien stammen, zu fällen. Ein Versuch in dieser Richtung war sehr lehrreich. Es wurde das frische Fell eines Kaninchens gesalzen, einen Tag liegen gelassen und hiernach aufgespannt auf einem Brett getrocknet. Das mäßig getrocknete Fell wurde einige Stunden in Wasser geweicht. Hierdurch erhielt man eine Flüssigkeit, welche sich ebenso wie das in Gerbereien entstehende „Weichwasser" verhielt. Zu diesem wurde in annähernd gleicher Menge das Abwasser gegeben, wie solches von den Erdwalken abgeht. Die Mischung wurde ruhig stehen gelassen. Schon nach Verlauf einer Stunde begann eine sehr wirksame Fällung und Klärung. Sowohl das künstliche „Weichwasser" wie auch der Walkerdeschlamm wurden vor und nach diesem Versuche untersucht; das Ergebniß war folgendes:

	Weichwasser	Walkerdeschlamm
	mg Stickstoff im Liter	% organische (verbrennbare) Substanzen
Vor der Klärung	175,0	23,48
Nach der Klärung	117,1	27,88
% Zu- oder Abnahme . . .	— 33	+ 14

Die Walkerde hatte sonach von den in dem „Weichwasser" befindlichen gelösten Stickstoffverbindungen ungefähr ein Drittheil ausgefällt, und dadurch erfuhren die verbrennbaren organischen Substanzen im Schlamm eine Zunahme. Wie kräftig diese Wirkung war, zeigte auch die Oxydirbarkeit des Weichwassers vor und nach dem Versuche; dieselbe sank von 591 mg zu 353 mg Sauerstoffverbrauch. Man wird zwar diesen Zahlen eine absolute Richtigkeit nicht beimessen dürfen, da bei solchen Mengen oxydirbarer Stoffe die Methode von Kubel-Tiemann nicht einwandsfrei ist, immerhin können sie aber, da sie unter gleichen Bedingungen gewonnen sind, zu einem relativen Vergleich dienen. Es wird hieraus die starke Abnahme der Oxydirbarkeit der verunreinigten Kötschau erklärlich, die auf eine verdünnende Wirkung des unbeeinflußten Orlawassers nicht allein zurückgeführt werden konnte, da letzteres Wasser fast eine ebenso hohe Oxydirbarkeit aufwies, wie das der vereinigten Flüsse. Es wurde eine Oxydirbarkeit ermittelt in der

Kötschau unterhalb Pößneck von 47,6 mg Sauerstoffverbrauch,
in der Orla vor Einmündung der Kötschau von 4,4 „ „
in der Orla nach Einmündung der Kötschau bei Schweinitz von 5,1 „ „

Weiterhin gab der Versuch noch Aufschluß darüber, daß in Schlammproben, welche vor den Wehren einiger Mühlen entnommen worden sind, so beträchtliche Mengen organischer verbrennbarer Substanzen gefunden wurden. Die Beschaffenheit dieser Proben war folgende:

Schlamm aus der Orla[1])	Sand %	Thoniger Antheil %	Fettbestandtheile, berechnet auf den gesammten Schlamm %	Fettbestandtheile, berechnet auf den thonigen Antheil %	Organische (verbrennbare) Substanzen %	Asche %
nach Zutritt der Kötschau vor dem Wehre der Stein'schen Mühle	41,9	58,1	11,56	19,90	31,65	68,33
vor dem Wehre der Kolditz'schen Mühle in Kleindembach	88,3	11,7	0,47	4,02	7,0	93,0
vor dem Wehre der Untermühle in Freienorla	60,0	40,0	1,77	4,43	15,32	84,68

Die organischen und fettigen Bestandtheile dieses Schlammes sind sehr zersetzungsfähig. Vor diesen Wehren wurde eine hochgradige Gährung und Fäulniß beobachtet: dem Wasser entstiegen fortwährend große Gasblasen, welche fladenförmig den faulenden Schlamm mit nach oben rissen. Die Luft in der Umgebung war durch stinkende Fäulnißgase derart verunreinigt, daß man hierin einen hygienischen Mißstand bedenklicher Art erblicken muß. Namentlich war dies in hohem Maße bei der Kolditz'schen Mühle in Kleindembach der Fall. Da hier die zerlegende Wirkung der Fäulniß und Gährung am stärksten wirkte, so ist es auch nicht zu verwundern, daß ebenda eine geringere Menge fettiger und organischer Bestandtheile (4,02 u. 7,0 %) gefunden wurde als an den anderen beiden Orten.

Neben diesem hygienischen Mißstande verursacht der Schlamm noch andere wirthschaftliche Nachtheile. Der Schlamm besteht zum größten Theile aus Walkerde, von welcher, wie schon erwähnt, täglich 3860 kg zur Kötschau gehen. Es ist offenbar, daß solches Flußwasser, abgesehen von den anderen Verunreinigungen aus Gerbereien und Färbereien, zu wirthschaftlichen Zwecken, wie Waschen, Reinigen, Bleichen, Viehtränken, nicht mehr brauchbar ist. Der ruhende wie der von der Strömung mitgerissene Schlamm machen die Existenz von Fischen in solchem Wasser unmöglich; denn durch die Fäulniß wird dem Wasser der Sauerstoff entzogen, andererseits bilden sich hierbei für die Thiere giftige Gase, wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak, und weiterhin lagert sich der Schlamm in den Athmungsorganen der Fische ab und führt auf diese Weise zum Tode. Ein weiterer wirthschaftlicher Nachtheil besteht darin, daß zu Zeiten von Hochwasser mit dem austretenden Flusse die ganzen Schlamm-Massen durch die stärkere Strömung auf die anliegenden Wiesen befördert werden, wo sie sich auf dem Grase absetzen und dieses als Futter unbrauchbar machen.

Es ist auch darüber Klage geführt worden, daß durch diese Verunreinigung der Orla Brunnenwasser verschlechtert worden sei. Es kann sich hier nur um Brunnen handeln, welche ihr Wasser im Alluvium aus dem Flusse durch natürliche Bodenfiltration beziehen. Da hierbei

[1]) Die Entnahme einer Schlammprobe vor dem Wehre der von Raven'schen Mühle in Langenorla mißlang. Die gezogene Probe erwies sich fast ausschließlich (zu 99,7 %) aus Sand bestehend; aus den Fabriken stammende Schlammstoffe waren sehr gering (0,3 %) vertreten.

die ungelösten Substanzen abgeschieden werden, so kommen nur die gelösten in Frage. Es wurden mehrere Brunnen untersucht, welche nach ihrer Lage vom Flußwasser möglicherweise beeinflußt werden. Mit diesen Ergebnissen soll die Beschaffenheit des Orlawassers an entsprechend höher gelegenen Stellen in Vergleich gezogen werden.

Es waren

	der Brunnen ist von der Orla entfernt m	Milligramme im Liter											
		Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure (SO_3)	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Stickstoff	Schwefelwasserstoff	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)
Orla bei Schweinitz		617	91	5,1	26,5	163	geringe Menge	vorhanden	geringe Menge	2,5	Spur	151	47,5
Brunnen von Bichel in Kleindembach	60	1016	130	9,7	150	56	vorhanden	geringe Menge	9,5	12,1	0	[2]	69
Brunnen von Barth in Kleindembach	80—100	1116	170	9,0	117	77	vorhanden	vorhanden	geringe Menge	0,5	0	121,5	66,5
Schulbrunnen in Kleindembach	—[1]	653	167	6,8	92	51	vorhanden	0	Spur	1,2	0	79,5	40
Orla bei Langenorla		677	75	5,8	30,5	180	0	geringe Menge	5,3	6,8	0	177	44,5
Brunnen von Riebel in Langenorla	100	502	81	3,4	78	40	vorhanden	Spur	2,5	2,5	0	71,5	39,5
Brunnen von Portschefeld in Freienorla	25	1210	112	7,3	137	104	vorhanden	vorhanden	2,8	2,5	0	141	60

Sämmtliche Brunnenwässer sind stark verunreinigt, und zwar ist ihre Beschaffenheit eine schlechtere als die des durch die Wirkung des Walkerdeschlammes geklärten Orlawassers. Sind die Brunnen vom Flußwasser thatsächlich versorgt worden, so müßte man annehmen, daß dieses ab und zu in Folge einer geringeren Wassermenge stärker verunreinigt gewesen ist als an dem Entnahmetage, am 28. Juli 1897. Wie eingezogene Erkundigungen ergeben haben, war der Wasserstand der Orla im Sommer dieses Jahres ein sehr gleichmäßiger; da ferner die Menge und Beschaffenheit der Abwässer von Pößneck und Jüdewein keinen wesent

[1]) Kann von der Orla nicht mehr beeinflußt sein.

[2]) Mißlungen.

lichen Tagesschwankungen unterworfen sind, so ist die Annahme hinfällig. Weiterhin gewinnt man aber aus der relativen Vertheilung der gelösten Bestandtheile im Flußwasser und den Brunnenwässern den Eindruck, daß ersteres anders geartet ist als die letzteren; setzt man für die Rückstände die Zahl 100 ein, so waren

	% Chlor	% Schwefelsäure
in der Orla bei Schweinitz	**4,3**	**26,4**
in dem Brunnen von Bichel in Kleindembach . , . . .	14,8	5,5
in dem Brunnen von Barth in Kleindembach	10,5	6,9
in dem Schulbrunnen in Kleindembach	14,1	7,8
in der Orla bei Langenorla	**4,5**	**26,6**
in dem Brunnen von Niebel in Langenorla	15,5	8,0
in dem Brunnen von Portschefeld in Freienorla . . .	11,3	8,6

In dem Flußwasser waren die Chlorverbindungen geringer vertreten als in dem Brunnenwasser, bei den schwefelsauren Verbindungen war das Verhältniß umgekehrt. Auch die Neigung des Geländes macht es wahrscheinlicher, daß wenigstens zu Zeiten von Niederwasser das Grundwasser zum Flusse strömt, wenngleich nicht ausgeschlossen ist, daß unter dem Drucke des Hochwassers Orlawasser in nahe gelegene Brunnen eindringt.

Die ungünstige Zusammensetzung der Brunnenwässer erklärt sich vielmehr durch die schlechte bauliche Beschaffenheit und durch die unzweckmäßige Anlage der Brunnen.

Der Brunnen von Bichel ist ungefähr 8 m von der Dunggrube entfernt, der Schacht war unrein, die Holzpumpe in schlechtem Zustande; das Wasser war gelblich und schmeckte nach fauligem Holze. Der von Barth lag nur 5 m von der Dunggrube ab, seine Umgebung war sehr unrein. Bei diesen beiden Brunnen verursachte die Nähe der Dunggrube einen starken Chlorgehalt (150 u. 117 mg), eine hohe Oxydirbarkeit (9,7 u. 9,0 mg) und einen beträchtlichen Glühverlust (130 u. 170 mg). Macht schon das gleichzeitige Auftreten von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure den Zutritt von Dünger-Jauche wahrscheinlich, so sprechen 9,5 mg Ammoniak und 12,1 (!) mg Stickstoff bei dem Bichel'schen Brunnen für eine direkte Verunreinigung durch solche Stoffe aus nächster Umgebung.

Der Schulbrunnen war nach seiner Lage und seinem baulichen Zustande in Kleindembach der beste; auch kann derselbe von der Orla nicht beeinflußt sein. Die Beschaffenheit dieses Wassers war auch günstiger: Rückstand (653 mg) und Oxydirbarkeit (6,8 mg) waren wesentlich niedriger als bei den anderen beiden Brunnen. Es scheinen aber organische Stoffe aus einem ungefähr 1,5 m hoch über dem Schulbrunnen gelegenen Garten, welcher mit seiner Umfassungsmauer nahe heranreicht, nach diesem abgeschwemmt zu werden; hierauf dürfte die Menge des Glühverlustes von 167 mg und des Stickstoffes von 1,2 mg zurückzuführen sein.

Ebenso wie bei diesem Brunnen macht sich auch bei dem von Niebel in Langenorla in der Analyse der Vortheil einer günstigeren örtlichen Lage bemerkbar; auch hier wurde ein niedriger Rückstand (502 mg) mit relativ geringem Glühverlust (81 mg) ermittelt. Es ist auffallend, daß bei einer geringen Oxydirbarkeit (3,4 mg) beträchtliche Mengen von Ammoniak (2,5 mg) und Stickstoff (2,5 mg) sich fanden. Eine Aufklärung hierüber gab die Prüfung der örtlichen Verhältnisse nicht; vielleicht wird sie darin zu suchen sein, daß der Brunnen wenig beansprucht wird. Derselbe ist mit der Aufschrift „Ungenießbares Wasser“ versehen, weil

sein Wasser nach einer Analyse von Apotheker Orthmann Arsen enthielt. Zur Zeit dieser Untersuchung war dies nicht mehr der Fall, es war das Arsen deutlich nicht nachweisbar. Es sollen sich in dieser Beziehung die Verhältnisse gegen früher auch geändert haben: nach Aussage eines Gerbereibesitzers ist der Verbrauch von Arsen in den Gerbereien (zum Zwecke des Enthaarens) viel geringer geworden und wird an Stelle dessen das billigere Schwefelnatrium verwendet; die vom Auslande kommenden Häute werden jedoch noch ab und zu mit Arsen konservirt. Es ist klar, daß eine Brunnenverunreinigung durch Arsen, das giftig wirkt, sehr bedenklich ist und man wird darauf besonderes Augenmerk zu richten haben, daß die Gerbereien angehalten werden, das Arsen von öffentlichen Gewässern fernzuhalten. Zur Zeit der Untersuchung des Gesundheitsamtes waren die Bedingungen für die Ausscheidung des Arsens günstig; das Wasser der Kötschau unterhalb Pößneck enthielt damals freien Schwefelwasserstoff, welcher dasselbe als unlösliches Schwefelarsen ausfällte. Thatsächlich war in dem Schlamm bei der Stein'schen Mühle Arsen deutlich nachweisbar. Aendert sich dieser Zustand, so besteht die Gefahr, daß Arsen in gelöstem Zustande mit dem Flußwasser weiter geführt wird.

Der Brunnen von Portschefeld in Freienorla liegt der Orla am nächsten (25 m); seine Anlage ist günstig, er ist in genügender Entfernung von der Dungstätte in ein Haus eingebaut. Die eiserne Pumpe ist in gutem Zustande, jedoch ist leider keine Einrichtung zum Abfangen des Aufschlagwassers getroffen; dasselbe läuft mehr oder minder in den Brunnenschacht zurück. Das Wasser wird nur zur Viehtränke benutzt. Ein Vergleich des Wassers dieses Brunnens mit dem des Flusses bei Langenorla ließ eine Beeinflussung desselben durch die Orla nicht erkennen; denn es stehen sich die Rückstände 1210 und 677 mg und die Chlorzahlen 137 und 30,5 mg gegenüber.

Faßt man die Folgen zusammen, welche die Verunreinigung der Kötschau im Gebiete der Orla nach sich zieht, so bestehen dieselben

1. in hygienischen Mißständen, welche durch Schlammablagerungen in Pößneck, Jüdewein und vor den Wehren der Mühlen der Orla hervorgerufen werden,

2. in Brunnenverunreinigungen, welche nach Umständen bei Hochwasser der Orla eintreten können,

3. in der Unverwendbarkeit des Flußwassers zu wirthschaftlichen Zwecken, wie Waschen, Bleichen, Viehtränken,

4. in Schädigungen der Wiesenkultur bei dem Austreten des Flusses,

5. in der Vernichtung der Fischzucht.

Bezüglich des fünften Punktes kommt auch die Möglichkeit einer Verunreinigung der Saale durch die Orla in Betracht; von dem Fischereiverein in Cahla sind dort in der Saale aufgetretene Fischsterben auf die Abfallstoffe der Fabriken von Pößneck und Jüdewein zurückgeführt worden. Um diese Annahme auf ihre Richtigkeit zu prüfen, wurden ober- und unterhalb der Orlamündung Proben aus der Saale bei Naschhausen und Cahla entnommen. Das Untersuchungsergebniß derselben soll mit dem der Orla kurz vor ihrer Mündung verglichen werden.

Es waren

Ort der Entnahme	Milligramme im Liter													Keime im ccm (abgerundet)
	Suspendirte Substanzen	Rückstand bei 110°	Glühverlust	Oxydirbarkeit (Sauerstoffverbrauch)	Chlor	Schwefelsäure (SO_3)	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Stickstoff	Schwefelwasserstoff	Kalk (CaO)	Magnesia (MgO)	
Orla vor ihrer Mündung	8,0	678	60	4,5	32	184	geringe Menge	0	Spur	2,0	0	101	45,5	167600
Saale bei Naschhausen	3,7	322	94	45,8	20,5	60	0	kaum Spur	geringe Menge	1,7	0	61	16	7200
Saale bei Cahla	8,7	340	116	37,1	24	69	0	kaum Spur	sehr geringe Menge	2,5	0	73	20,5	10500

Das Saalewasser ist bei Cahla reicher an gelösten Bestandtheilen und Keimen als oberhalb der Orlamündung bei Naschhausen. Man wird jedoch die Vermehrung dieser Stoffe nur dann dem Einflusse der Orla zuschreiben dürfen, wenn dieselben in diesem Flußwasser in höherem Maße vorhanden waren; dies trifft nur für Chlor, Schwefelsäure, Kalk, Magnesia und für die Anzahl der Keime zu. Die Veränderungen, welche hierdurch in der Zusammensetzung des Saalewassers bewirkt wurden, waren gering: es stieg das Chlor von 20,5 auf 24, die Schwefelsäure von 60 auf 69, der Kalk von 61 auf 73, die Magnesia von 16 auf 20,5 mg und die Anzahl der Keime wuchs von 7200 auf 10500 an.

Zur Zeit dieser Entnahmen war also die Verunreinigung der Saale gering. Es war dies auch nicht zu verwundern; denn es floß aus der Orla so reines Wasser ab, daß die selbstreinigende Thätigkeit dieses Flusses in hohem Maße auffiel. Das Wasser war vollkommen klar, so daß man Steine und Pflanzen im Flußbette deutlich sehen konnte. Es rührte dies daher, daß der Schlamm auf seinem Wege bis zur Orlamündung ausreichende Gelegenheit hatte, sich abzusetzen und daß demnach nur geklärtes Wasser abfloß. Auf der Rückfahrt von der Probenentnahme änderte sich das Bild wesentlich: die vorher klare Orla führte jetzt oberhalb Freienorla ein äußerst schmutziges, undurchsichtiges, schwarzgraues Wasser. Es war nämlich inzwischen an dem Wehre der von Raven'schen Mühle bei Langenorla eine Schütze gezogen worden und in Folge dessen wanderte der ganze dort abgelagerte Schlamm nunmehr flußabwärts.

Solche Vorkommnisse, welche eintreten, wenn sich die Mühlenbesitzer der zu stark überhand nehmenden Fäulniß an ihren Stauen erwehren wollen, oder wenn ein Hochwasser den Schlamm aus dem Bette der Orla herausfegt, sind allerdings geeignet, das Leben der Fische in der Saale bei Cahla zu schädigen; denn die durch längere Fäulniß und Gährung des Schlammes zur Oxydation wohl vorbereiteten Stoffe entziehen begierig dem Saalewasser den Sauerstoff. Die Fische gehen dann durch Erstickung zu Grunde.

Es kann deshalb trotz der günstigen Untersuchungsergebnisse nicht daran gezweifelt werden, daß die geschilderte Verunreinigung der Kötschau und Orla der Fischerei in der Saale Schaden bringt.

Es ist jedoch noch zu erwägen, ob die Saale nicht schon vor Zutritt der Orla eine Beschaffenheit ihres Wassers aufweist, welche dem Fischleben nachtheilig werden kann. In

dieser Beziehung muß der besonders hohe Gehalt an organischen Bestandtheilen bei Naschhausen auffallen; die Oxydirbarkeit betrug daselbst 45,8, sie war fast eben so hoch wie in der Kötschau unterhalb Pößneck (47,6), nachdem dieser Bach eben erst die gesammte Verunreinigung durch die Fabriken aufgenommen hatte, und selbstreinigende Faktoren noch wenig gewirkt haben konnten. Forscht man nach den Ursachen dieser Verunreinigung oberhalb der Entnahmestelle Naschhausen, so werden dieselben, abgesehen von den kleineren am Flusse liegenden Ortschaften, in der Einleitung der Abwässer der Stadt Rudolstadt zu vermuthen sein; daselbst wird die städtische Jauche einschließlich der Fäkalien durch Schwemmkanalisation dem Flusse übergeben. Das Kaiserliche Gesundheitsamt hat sich bereits früher in einem Gutachten gegen die Ausführung der Schwemmkanalisation ausgesprochen. Möglicherweise trägt eine Holzzellstoff-Fabrik in Schwarza zu dieser Verunreinigung noch mit bei. Es konnte nicht Aufgabe der vorstehenden Untersuchungen sein, das Zustandekommen dieser Verunreinigung im Einzelnen aufzuklären, gewiß wird man aber in der Annahme nicht fehlgehen, daß eine solche Ueberlastung des Flußwassers mit oxydationsfähigen Stoffen den Fischen durch Sauerstoffentziehung gefährlich werden kann.

Die Beseitigung der durch die Fabrikabgänge hervorgerufenen Mißstände.

Nach der bestehenden baulichen Lage der Fabriken von Pößneck und Jüdewein werden zur Entfernung der Abfallstoffe die Kötschau und Orla schwer entbehrt werden können, jedoch erfordern hygienische und wirthschaftliche Verhältnisse dringend eine andere Art der Ableitung.

Die vorstehenden Flußuntersuchungen haben gezeigt, daß für das Zustandekommen der geschilderten Mißstände im Wesentlichen die Sinkstoffe der Abwässer und deren Eigenschaft, gelöste organische Substanzen zu fällen, verantwortlich zu machen sind. Nur in der Fernhaltung der Sinkstoffe von den Flußläufen ist eine befriedigende Lösung der Frage zu erwarten. Der Weg, auf welchem sich dieses Ziel erreichen läßt, ist durch die Erkenntniß der in den verunreinigten Flußläufen sich abspielenden Vorgänge bereits vorgeschrieben. Es ist gezeigt worden, daß die in die Orla eingebauten Mühlenwehre die Strömung derart verlangsamen, daß die darüber liegenden Flußbezirke gewissermaßen als Klärbassins aufzufassen sind. Ihre Wirkung ist bezüglich der Beschaffenheit des Flußwassers nach Umständen eine so günstige, daß an der Mündung der Orla die bedenkliche Verunreinigung nicht mehr zu erkennen war. Nur der Umstand, daß eine unschädliche Beseitigung des Klärrückstandes, des Schlammes, hier nicht ausführbar ist, bedingt das Auftreten von Mißständen. Es wird daher unerläßlich sein, die Sinkstoffe, und mit diesen zum Theil auch die gelösten organischen Substanzen, von den Abwässern zu trennen, ehe diese den Flußläufen übergeben werden.

Im Jahre 1887 hat der herzoglich meiningen'sche Baurath Eichhorn einen Plan ausgearbeitet, in welchem die Fabrikabwässer in einem Rohrnetze gefaßt nach einer gemeinsamen Kläranstalt geleitet werden sollen. Dieser Plan wurde im Prinzip schon in dem früheren Gutachten des Gesundheitsamtes gebilligt und kann nun um so mehr befürwortet werden, als die Untersuchungen des Flußwassers auf seine selbstreinigende Thätigkeit ergeben haben, daß in den Fabrikabfallstoffen (Soda, Seife und Walkerdeschlamm) Mittel bereits vorliegen, welche die Anwendung eines weiteren chemischen Klärmittels entbehrlich machen würden.

Der Ausführung des Planes treten allerdings Schwierigkeiten entgegen. Zunächst liegen solche in der Auswahl des Platzes für die Klärteiche; Baurath Eichhorn nahm hierfür die

zwischen Jüdewein und Köstitz gelegenen sogenannten Ochsenwiesen in Aussicht. Dieser Platz ist insofern nicht geeignet, als bei der voraussichtlichen Ausdehnung der beiden Ortschaften die Klärteiche zu nahe an bewohnte Flächen zu liegen kommen würden. Abgesehen davon, daß eine Geruchsentwickelung (beispielsweise bei heißer Jahreszeit oder bei unvermeidbaren Unregelmäßigkeiten im Betriebe der Anlage) nicht immer vollkommen zu vermeiden ist, entstehen Unzuträglichkeiten durch die Aufstapelung und bei der Beseitigung des Klärschlammes.

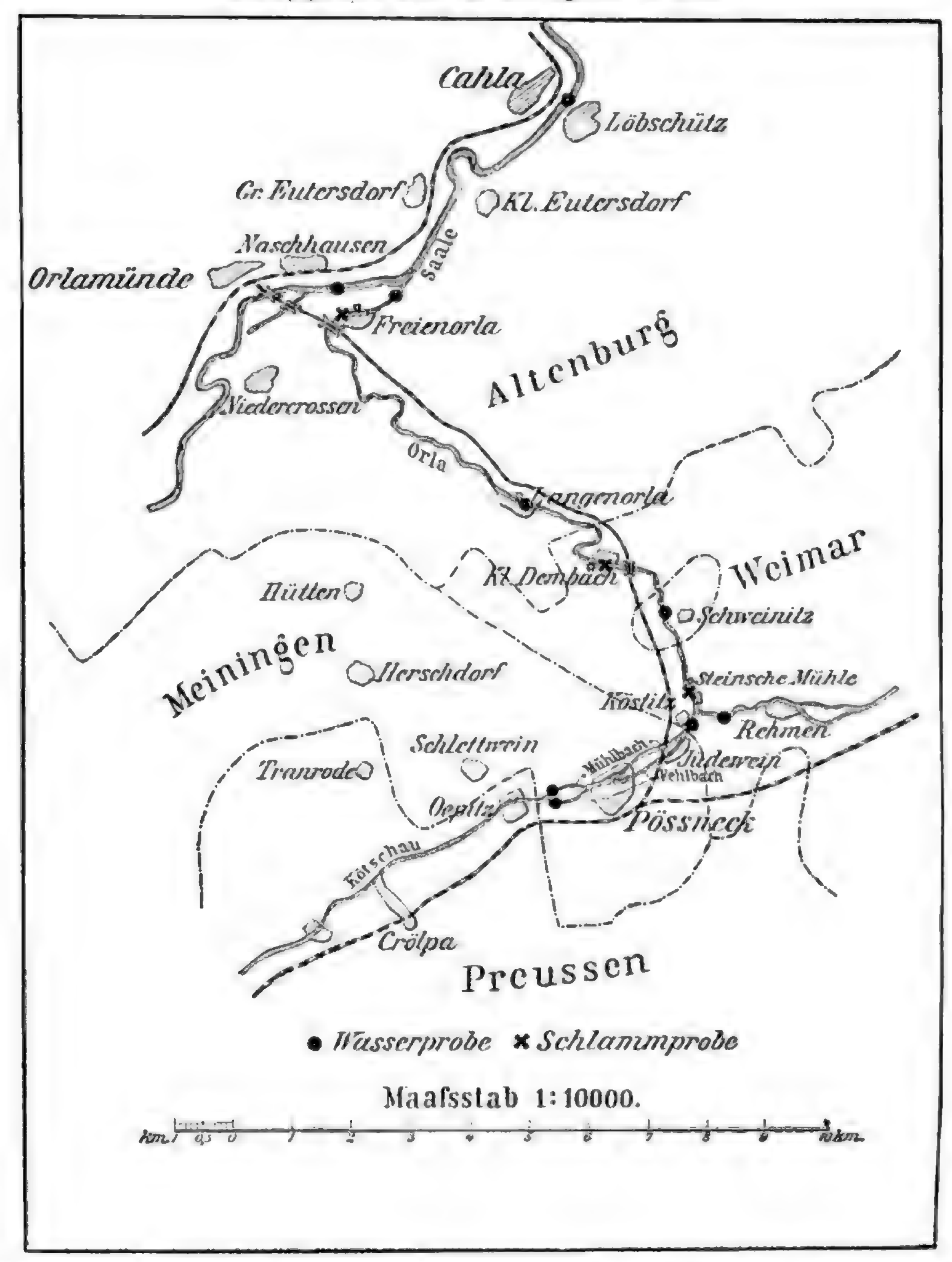
Es ist auch die Befürchtung ausgesprochen worden, es könnte ein bedenklicher Wassermangel in der Kötschau bei niederem Pegelstande auftreten, wenn man sämmtliche Fabrikabwässer in einem Rohrnetze fassen und wegführen würde, da die Fabriken einen Theil des Betriebswassers aus dem Bache nehmen. Baurath Eichhorn hat deshalb vorgeschlagen, das geklärte Wasser zu heben, um es den Fabriken zur Nutznießung wieder zuzuführen. Daß man trotz der hochgradigen Verschmutzung sich gegenwärtig noch des Bachwassers bedient, beruht auf der irrigen Anschauung, daß dieses besonders weich sei; dies ist jedoch nicht der Fall, denn an der preußisch-meiningen'schen Landesgrenze wiesen der Mühlbach 37,9 und der Fehlbach 30,6 Härtegrade auf, und trotz der Zuführung von Soda fand sich unterhalb Pößneck ein verhältnißmäßig noch hartes Wasser mit 19,2 Graden. Mit der unumgänglichen Reinigung des Bachwassers, welche in den Fabriken durch eine Klärung mittels Soda bewerkstelligt wird, ist auch eine weitere Verminderung der Härte verbunden. Mit geringeren Mühen und Kosten würden die Fabriken zu einem besseren Betriebswasser gelangen, wenn sie allgemein Grund- und Leitungswasser verwendeten, nachdem sie die Härte desselben in gleicher Weise durch Sodazusatz vermindert hätten. Eine ausreichende Versorgung der Fabriken mit solchem Wasser, welches zum Theil jetzt schon benutzt wird, würde eine kostspielige Hebung der geklärten Abwässer entbehrlich machen und hierdurch in der Auswahl für den Platz der Kläranlage mehr Spielraum lassen.

Die Fernhaltung der Abwässer der Flanellfabriken von den Flußläufen würde wohl zur Beseitigung der gegenwärtigen Mißstände das Meiste beitragen; ein besserer Erfolg in der Reinhaltung des Flußwassers ist jedoch zu erwarten, wenn auch die Gerbereien angehalten werden, ihre Abwässer der Kläranlage zuzuführen. Wenn entgegen dem jetzigen Verfahren, die Häute in der Kötschau zu weichen, Weichkästen angewendet werden, so sind auch die Abwässer dieser Betriebe gut zu fassen. Die Klärung derselben würde sich um so mehr empfehlen, als der Walkerdeschlamm die Fähigkeit besitzt, auch gelöste organische Substanzen zum Theil mit auszuscheiden.

Nach dem Befunde, welchen die Analyse des unter den gegenwärtigen Verhältnissen sich selbst klärenden Wassers der Orla ergab, erscheint die Einleitung der geklärten Abwässer in diesem Fluß zulässig. Sicher würde der schlimmste hygienische Mißstand, die in der Kötschau und vor den Mühlenwehren der Orla vor sich gehende Fäulniß des Schlammes verschwinden. Die ohnehin schon bedingungsweise bestehende Möglichkeit von Brunnenverunreinigungen würde geringer werden, da bei Hochwasser die geklärten Abwässer eine entsprechende Verdünnung erfahren und bei Niederwasser ein Zutritt von Flußwasser zu dem Brunnen sich als unwahrscheinlich erwies. Die Schädigungen der Wiesenkultur bei dem Austreten des Flusses würden mit der Fernhaltung des Schlammes von der Orla ebenfalls verschwinden; inwieweit sich unter den veränderten Verhältnissen die Fischzucht in der Orla wieder gedeihlich entwickeln kann, entzieht sich dem Urtheil des hygienischen Sachverständigen, jedoch ist als bestimmt anzunehmen, daß

die zu erwartende Beschaffenheit des Orlawassers eine Schädigung der Fischerei in der Saale nicht mehr hervorzubringen vermag. Daß aber das Kötschau- und Orlawasser zu wirthschaft-

Uebersichtskarte über das Stromgebiet der Orla.



lichen Zwecken (Waschen, Bleichen) wieder geeignet werden würde, muß bezweifelt werden, da mit der Klärung der Abwässer die aus den Flanellfabriken stammenden Farbstoffe nicht beseitigt werden.

Auf einen Punkt wird man bei der Erbauung einer Kläranlage noch Rücksicht zu nehmen haben, nämlich auf die Beseitigung und Verwerthung des Klärschlammes. Dieser wird vermöge seiner Entstehungsweise zum größten Theil aus Walkerde und Kalkseifen bestehen, welchen fettige und ölige Stoffe anhaften. Derselbe wird für eine landwirthschaftliche Verwendung sich wenig eignen; denn abgesehen von den mitgefällten gelösten und ungelösten organischen Bestandtheilen sind die fetten und öligen Stoffe für den Pflanzenwuchs wenig werthvoll. Die äußerst feine, im trockenen Zustande staubförmige Walkerde würde sogar nachtheilig wirken, indem sie durch Verlagerung der Poren des Bodens dessen Athmung beeinträchtigte. Bei einer solchen minderwerthigen Beschaffenheit des Klärschlammes würde auch der Versuch als verfehlt zu bezeichnen sein, mit der Klärung der Fabrikabwässer diejenige der städtischen Jauche einschließlich der Fäkalien zu verbinden.

Es muß technischer Erwägung überlassen werden, ob die öligen und fettigen Bestandtheile aus dem Klärschlamm nicht etwa zu anderweitiger Verwerthung wiedergewonnen werden können, oder ob sich der Schlamm nicht etwa als Baumaterial verarbeiten läßt.

Untersuchungen über die Häufigkeit der Sterbefälle an Lungenschwindsucht unter der Bevölkerung des Deutschen Reiches und einiger anderen Staaten Europas.

Berichterstatter: Geheimer Regierungsrath **Dr. Rahts.**

Im letzten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts ist die öffentliche Aufmerksamkeit mehr als zuvor auf die Verheerungen gelenkt worden, welche die Tuberkulose, insbesondere die in breiten Volksschichten als „Lungenschwindsucht" oder schlechtweg „Schwindsucht" bekannte und gefürchtete Tuberkulose der Lungen, unter Personen des lebenskräftigsten Alters Jahr für Jahr anrichtet. Nachdem vor einiger Zeit von amtlicher Stelle darauf hingewiesen worden war, daß der dritte Theil aller vor Vollendung des 60. Lebensjahres sterbenden, erwachsenen Bewohner des Deutschen Reiches der Lungentuberkulose erliegt, konnte auf Grund neuester statistischer Ausweise die beruhigende Wahrnehmung gemacht werden, daß die durch jene Krankheit verursachten Sterbefälle in den meisten einer zuverlässigen Statistik theilhaftigen Staaten bereits seltener werden, und daß überhaupt die Sterbenswahrscheinlichkeit der im mittleren Lebensalter befindlichen Bewohner dieser Staaten neuerdings geringer werde.

Welcher Werth solchen einzelnen Wahrnehmungen beizulegen ist, für welche Staatsgebiete dieselben unanfechtbar richtig sind, und wo andrerseits die Lungentuberkulose immer noch Jahr für Jahr in gleicher Weise das vorzeitige Absterben der erwachsenen Bevölkerung hauptsächlich verursacht, verdient eine möglichst eingehende Untersuchung.

Was zunächst die Sterbefälle unter der Gesammtbevölkerung betrifft, so ergeben hinsichtlich der in Rede stehenden Todesursache einige im bulletin de l'institut international de statistique (tome X S. XXX ff.) vor Kurzem veröffentlichte, durchaus zuverlässige Zusammenstellungen, welche, soweit spätere verläßliche Angaben vorliegen, nachstehend für die Jahre 1894 und 1895 ergänzt worden sind, Folgendes:

Es starben an Lungentuberkulose und allgemeiner Tuberkulose auf je eine Million Bewohner[1])

---

[1]) Den Verhältnißziffern dieser Tabelle sind — von dem ursprünglichen Bearbeiter und demgemäß auch für die Nachträge — die Summen folgender Todesfälle zu Grunde gelegt: 1. der Todesfälle an Lungentuberkulose (Lungenschwindsucht), 2. der Todesfälle an der in mehreren Organen aufgetretenen Miliartuberkulose. Nicht berücksichtigt sind — soweit sie auszuschließen waren — etwaige Todesfälle an „tuberkulöser Hirnhautentzündung", an „Darmschwindsucht" (tabes mesenterica), an „Gelenktuberkulose" (arthritis fungosa) und an „Skrofeln". Die Bewohnerzahl des Staates pp. ist nach den Ergebnissen der Volkszählungen für die Mitte des in der Ueberschrift zur Spalte angegebenen Zeitraumes errechnet.

	1880—1886	1887—1893	1894	1895
a) im Staate				
Preußen	3112	2715	2389	2326
Bayern	3067	3180	2894	2814
Sachsen	2468	2240	2137	2097
Oesterreich	3902	3682	.	.
Ungarn	2960	3008	.	.
Schweiz	2101	2065	2069	.
Italien	.	1340	1304	1342
England	1803	1568	1385	1403
Schottland	2107	1794	1723	.
Belgien	.	1764	1576	.
Niederlande	2001	1918	1931	.
b) in den Städten (größten Ortschaften)				
des Deutschen Reiches	3436	2896	2553	2492
Italiens	2334	2033	1869	.
Frankreichs	.	2823	2652	.
Dänemarks	2419	2379	2065	.

Die in vorstehender Uebersicht überall auf die gleiche Einwohnerzahl errechnete Ziffer der Sterbefälle an den bezeichneten Formen der Tuberkulose sei im Folgenden kurz „Schwindsuchtssterbeziffer der Gesammtbevölkerung" genannt. Es muß vorweg darauf hingewiesen werden, daß diese Schwindsuchtssterbeziffern streng genommen nur zeitliche Vergleiche innerhalb je eines und desselben Gebietes gestatten; zu internationalen Vergleichen eignen sie sich nur unter gewichtigen Vorbehalten, weil ja der Begriff der Schwindsucht bezw. der Tuberkulose nicht überall gleichmäßig zu begrenzen ist. In Preußen und Bayern z. B. wurden (bis 1892) alle Personen, welche nach Ausweis der Sterbeurkunde einem tuberkulösen Leiden oder irgend einer Form der Schwindsucht erlegen waren, als an Tuberkulose verstorben geführt. Eine Abrechnung der an Hirnhaut-, Darm- oder Gelenk-Tuberkulose Verstorbenen konnte hier nicht so wie in anderen Staaten vorgenommen werden, da eben eine Sonderung nach dem Sitze bezw. Hauptsitze der tuberkulösen Erkrankung nicht stattfand. Die Folge ist, daß obige Schwindsuchtssterbeziffern für Preußen und Bayern nothwendiger Weise höher sind als z. B. für England, Italien und andere Staaten, in denen solche Abrechnung, wie erwähnt, geschehen ist.

Die obige Zusammenstellung ergiebt nun, wenn man sich auf zeitliche Vergleiche beschränkt, daß fast in allen aufgeführten Staaten und Städtegruppen die „Schwindsuchtssterbeziffer" erheblich gesunken ist, scheinbar allmählich und ziemlich ununterbrochen. Insbesondere ist ein solches Sinken der Schwindsuchtssterbeziffer auch in der Gesammtheit der allmonatlich an das Kaiserliche Gesundheitsamt berichtenden größten Ortschaften des Deutschen Reiches zu Tage getreten, deren Gesammt-Einwohnerzahl sich im Jahre 1895 auf etwa 14 000 000 belief.

Was im Weiteren die Bevölkerung des Deutschen Reiches betrifft, so läßt sich im Einklange mit der letzterwähnten Schwindsuchtssterbeziffer unter den Städtebewohnern feststellen, daß in den vier größten Staaten des Reiches auch die allgemeine Sterbeziffer unter Personen von 15 bis 60 Jahren während der letzten beiden Jahrzehnte wesentlich abgenommen hat, daß also jetzt weniger Personen nach Ablauf des 15. und vor Ablauf des 60. Lebensjahres sterben als im drittletzten und zu Beginn des vorletzten Jahrzehnts dieses Jahrhunderts.

Wenn man nämlich für die Periode von 1872 bis 1893 die Durchschnittsziffern aus denselben 3 größeren Zeitabschnitten des angeführten Druckwerkes mit den Ziffern der Jahre 1894, 1895 und 1896 vergleicht, so ergiebt sich folgendes erhebliche, scheinbar stetige Sinken der Sterbeziffer erwachsener Personen:

Auf je 1000 „dem Sterben ausgesetzte", d. h. rechnungsgemäß um die Mitte des Zeitraumes lebende Personen von 15 bis 60 Jahren sind gestorben:

	im Durchschnitt der Jahre			im Jahre		
	1872—1880	1881—1890	1891—1893	1894	1895	1896
in Preußen	11,9	10,7	9,9	9,1	8,9	8,8
in Bayern	11,7	10,8	10,6	10,0	9,9	9,8
in Sachsen	11,2	10,5	9,5	9,0	8,6	8,6
	1876—1880					
in Württemberg	10,6	10,2	10,0	10,0	9,6	9,5

Auch in Oesterreich, der Schweiz, Italien, Frankreich ist eine ähnliche Abnahme der Sterbeziffer für die mittleren Altersklassen der Bevölkerung (vom zurückgelegten 15. Lebensjahre ab) nach den an angeführter Stelle (S. 63—68) veröffentlichten Uebersichten beobachtet worden. In England, Belgien und den Niederlanden liegen die Verhältnisse, wenn man dieselben Zeitabschnitte in Betracht zieht, etwas anders, denn auf je 1000 dem Sterben ausgesetzte Personen von 15 bis 65 Jahren starben:

	im Durchschnitt der Jahre			im Jahre		
	1871—1880	1881—1890	1891—1893	1894	1895	1896
in Belgien	12,1	11,1	11,3	.	.	.
in den Niederlanden	12,2	10,5	10,5	.	.	.
	1866—1880					
in England	12,0	11,1	11,5	9,8	10,5	.

In diesen drei Staaten ist also die mittlere Sterbeziffer aus dem ersten Triennium des gegenwärtigen Jahrzehnts keineswegs niedriger als im vorigen Jahrzehnt gewesen, während sie doch in Preußen und Sachsen gerade in diesem Triennium 1891/93 beträchtlich niedriger als vorher war.

Nach diesen einleitenden Mittheilungen, welche im Ganzen einen erfreulichen Erfolg der gegenwärtigen Bestrebungen zur Herabminderung der Sterbefälle einerseits der Erwachsenen überhaupt, andererseits im Besonderen der Sterbefälle an Lungenschwindsucht zu bestätigen scheinen, wird zu untersuchen sein, ob etwa diese Aenderung der Sterblichkeitsverhältnisse auch eine stetige, annähernd gleichmäßig fortschreitende gewesen ist, und von welchem Jahre ab sie eingetreten ist.

Es genügt zu diesem Zwecke, die absoluten, d. h. unmittelbar aufgezeichneten Zahlen der Sterbefälle zu vergleichen. Verhältnißziffern auf die Zahl der Lebenden sollen zunächst nur für diejenigen Jahre, in denen — bezw. vor deren Ende oder Beginn — eine Zählung der Lebenden stattgefunden hat, errechnet werden. Zur Vermeidung erheblicher Fehlerquellen sollen aber neben den Todesfällen an „Schwindsucht" soweit möglich auch die Todesfälle an „sonstigen Krankheiten der Athmungsorgane" in Betracht gezogen werden. Der Umstand, daß von den die Sterberegister führenden Beamten (Standesbeamten u. s. w.) statt der Ausdrücke

„Schwindsucht“ — „Tuberkulose“ — „phthisis“ u. s. w. aus mannigfachen Gründen wahrscheinlich recht oft umschreibende Bezeichnungen wie: „chronisches Lungenleiden“ — „chronischer Lungenkatarrh“ — „chronische Entzündung der Athmungsorgane“, als Todesursache eingetragen sind, wenn auch die verstorbene Person thatsächlich der Lungenschwindsucht erlegen war, erfordert diese Ausdehnung der Untersuchungen, doch wird immer eine Trennung einerseits der Schwindsuchtstodesfälle, andererseits der Todesfälle an „sonstigen Krankheiten der Athmungsorgane“ beibehalten werden.

A. Preußen.

Im nachstehenden Rückblick auf den zehnjährigen Zeitraum von 1887 bis 1896 ist zunächst für den Preußischen Staat festgestellt, wie viele Personen von 15 bis 60 Jahren jährlich a) im Ganzen aus Ursachen aller Art,

b) an „Tuberkulose“,

c) an gewissen besonders häufig registrirten „Krankheiten der Athmungsorgane“

gestorben sind. Den bezüglichen, der preußischen Statistik entnommenen Angaben sind — für die letzten fünf Jahre — nach den für die Reichsstatistik stattgehabten Erhebungen in Klammern beigefügt:

zu a) die Zahl der aus unbekannter Ursache,

zu b) die Zahl der an Tuberkulose der Lungen,

zu c) die Zahl der an Lungenentzündung und an „sonstigen entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane“ Gestorbenen des betreffenden Alters.

Im Königreich Preußen starben Personen von 15 bis 60 Jahren:

während des Jahres	a) im Ganzen	b) an Tuberkulose	c) an häufigen „Krankh. der Athmungsorgane“
1887	167567	59191	17172
1888	161150	59013	16318
1889	161173	57712	16319
1890	171231	59300	23562
1891	164353	56083	19841
1892	167166 (5279)	53015 [51478]	23489 [28821]
1893	174796 (4798)	54727 [53053]	24370 [30434]
1894	162333 (4005)	53936 [52192]	18354 [23838]
1895	161317 (4038)	53125 [51345]	17973 [23687]
1896	160521 (4159)	50768 [48857]	. [23671]

Die in Klammern beigefügten Zahlen der Spalte a müssen außer Ansatz bleiben, d. h. abgezogen werden, wenn man ein Urtheil darüber gewinnen will, welche Bedeutung eine bestimmte Todesursache, z. B. die Tuberkulose, für das Absterben der Lebenden des betr. Alters gehabt hat. Man ersieht auf die Weise z. B., daß von je 100 nach Vollendung des fünfzehnten, aber vor Ablauf des sechzigsten Lebensjahres in Preußen gestorbenen Personen (während des letzten Jahrfünfts 1892/96) rund 33 an Tuberkulose, davon 32 an Lungentuberkulose, und 16 an Lungenentzündung oder sonstigen entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane gestorben sind. Man ersieht ferner, daß in diesem Sinne nur die Lungentuberkulose seit 1894 eine etwas weniger bedeutsame Todesursache geworden ist, dagegen die anderen Formen der Tuberkulose und die gedachten entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane zu

größerer Bedeutung gelangt sind, denn von je 10000 Sterbefällen der Altersklasse wurden in den drei Jahren 1894, 1895, 1896 zurückgeführt:

auf Lungentuberkulose	3296 —	3265 —	3125,
auf Tuberkulose anderer Organe	110 —	113 —	122,
auf entzündl. Krankheiten der Athmungsorgane	1506 —	1506 —	1514.

Es zeigt sich ferner, daß in Preußen die Höchstzahl der Sterbefälle an Tuberkulose auf das Jahr 1890 entfallen ist, also auf jenes denkwürdige Jahr, zu dessen Beginn die epidemisch aufgetretene Influenza ihren verheerenden Zug durch das Gebiet des Deutschen Reiches hielt. Vorher war von 1887 bis 1889 bereits ein beträchtliches Sinken der Tuberkulosesterblichkeit, wie auch der allgemeinen Sterblichkeit, unter den Personen von 15 bis 60 Jahren beobachtet worden. Nach Ablauf des Influenza-Jahres 1890 sank die Kurve der Tuberkulosesterbefälle steil bis zum Jahre 1892, um dann — anscheinend unter dem Einflusse der späteren Influenzaepidemie von 1893 — von Neuem sich zu erheben. Erst nach dem Jahre 1893 ist sie wieder stetig gesunken.

Diesem Gange der Tuberkulosekurve folgt ziemlich genau die Kurve der Gesammtsterbefälle aus derselben Altersklasse mit der Abweichung, daß diese Kurve schon im Jahre 1892 wieder zu steigen beginnt, um 1893 ihren Gipfel zu erreichen. Das letztere, etwas abweichende Verhalten der Hauptziffer ist, wie die Spalte c der Uebersicht zeigt, im Jahre 1892 durch eine beträchtliche Zunahme der Sterbefälle an „sonstigen Krankheiten der Athmungsorgane" (um ca. 18 % der 1891er Zahl) bedingt gewesen, somit war der Gewinn an Menschenleben, der durch die Abnahme der Sterbefälle an Tuberkulose um 3068 damals erreicht war, nur ein scheinbarer. Der Gewinn wurde durch andere beträchtlichere Verluste aufgehoben; allein die Summe der in Spalte b und c eingetragenen Todesfälle ist sowohl für 1892 wie für 1893 höher als im Jahre 1891 gewesen.

Die Sterbeziffern.

Reduzirt man obige Jahressummen der Sterbefälle auf die gelegentlich der beiden letzten Volkszählungen ermittelte Zahl der Lebenden gleichen Alters, so läßt sich, wenn man je 2 Jahre vor und nach der Volkszählung miteinander vergleicht, d. h. die Jahre 1895 und 1896 den Jahren 1890 und 1891 gegenüberstellt, eine erfreuliche Abnahme der Sterbeziffern feststellen.

Auf je 10000 am 1. Dezember 1890 im Königreich Preußen gezählte Lebende von 15 bis 60 Jahren (16935830) starben Personen gleichen Alters

	a) im Ganzen	b) an Tuberkulose	c) an jenen sonstigen Krankh. der Athmungsorgane
1890	*101*	*35*	*14*
1891	*91*	*33*	*12*

Auf je 10000 am 2. Dezember 1895 in Preußen gezählte Lebende von 15 bis 60 Jahren (18166980) starben:

	a) im Ganzen	b) an Tuberkulose	c) an entzündl. Krankheiten der Athmungsorgane
1895	*89*	*29*	*13*
1896	*88*	*28*	*13*

In dem fünfjährigen Zeitraum ist also, namentlich wenn man das Jahr 1890 zum Vergleich benutzt, sowohl die allgemeine Sterbeziffer der in Rede stehenden Personen, wie auch

deren Sterblichkeit an Tuberkulose wesentlich gesunken, allerdings nach einem mittlerweile erfolgten Ansteigen der Sterbefälle in den Jahren 1892 bezw. 1893 (s. o.)

Die jährlichen Schwankungen der allgemeinen, durch alle Todesursachen bedingten Sterbeziffern sind für je fünf- bis zehnjährige Altersklassen der preußischen Bevölkerung in Heft 145 (S. IV.) der preußischen Statistik ersichtlich gemacht. Die daselbst mitgetheilten Reihen von Verhältnißziffern lassen ein erhebliches, wenn auch nicht ununterbrochenes Sinken der Sterbeziffer schon seit 1884 sowohl bei männlichen, wie bei weiblichen Personen aller sechs in Betracht gezogenen Altersklassen zwischen dem 15. und 60. Lebensjahre erkennen. Wenn man die Ziffernreihen in Kurvenform darstellt, sind seit 1884 drei Gipfel, und zwar am häufigsten in den Jahren 1886, 1890 und 1893 erreicht, von denen der spätere immer niedriger als der frühere ist. Dementsprechend ist dreimal ein ziemlich steiler Abfall der Kurven eingetreten, welcher auch dreimal einen sehr tiefen Stand zur Folge hatte: 1. im Jahre 1888 bezw. für ältere Personen 1889, 2. im Jahre 1891 bezw. für einige Altersstufen im Jahre 1892, 3. in den Jahren 1894 und 1895. Mit diesem dritten Tiefstande nach dem beträchtlichen Ansteigen von 1893 ist für alle Altersstufen vom 15. Lebensjahre ab das Minimum der Sterbeziffer erreicht (vgl. die Kurven S. 486).

Stadt und Land.

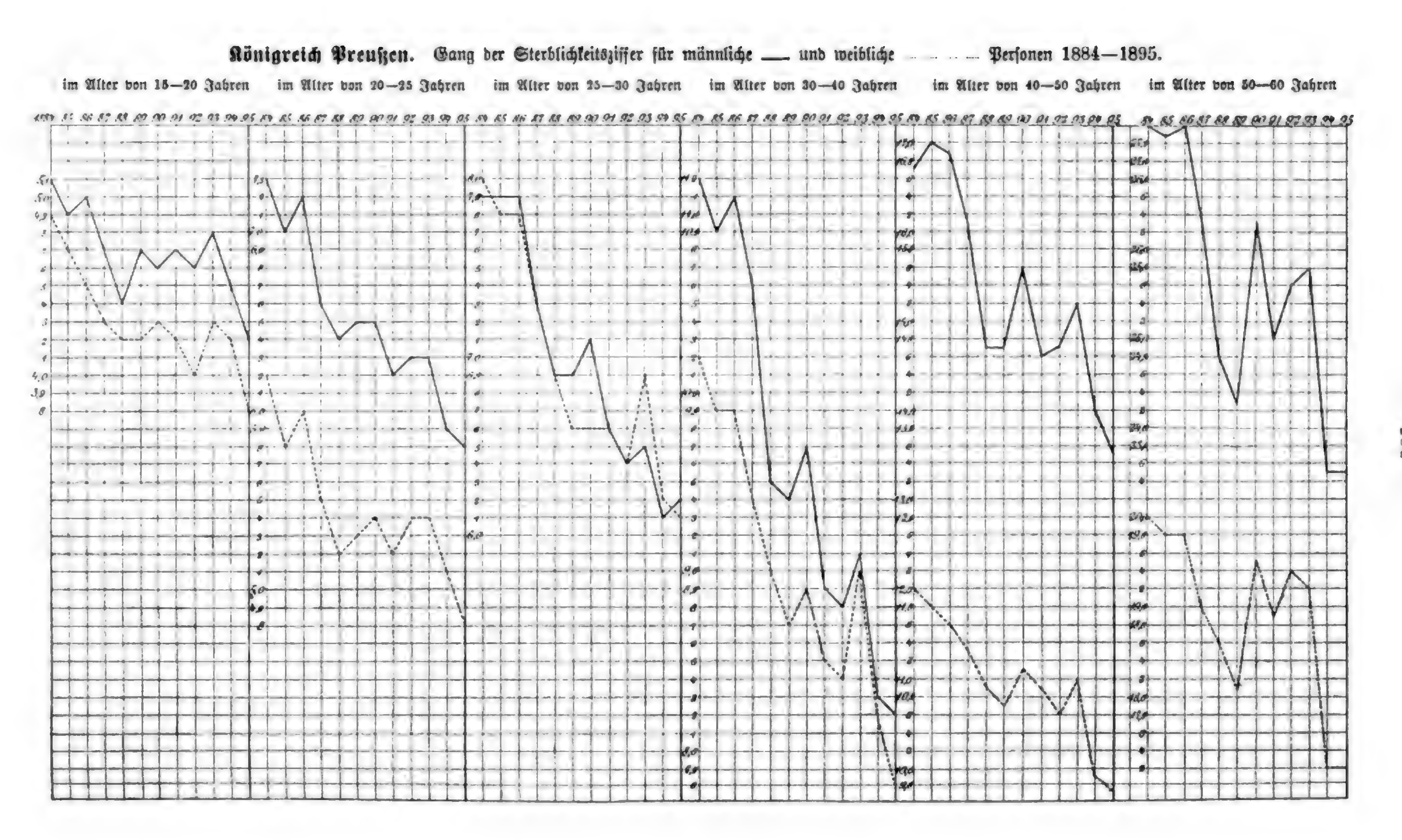
In der Gesammtheit der Stadtgemeinden des Königreichs Preußen ist die Zu- und Abnahme der Sterbefälle von Jahr zu Jahr ziemlich ebenso wie in den Landgemeinden verlaufen, doch wurde in ersteren stets ein etwas größerer Theil der im mittleren Lebensalter eingetretenen Sterbefälle auf Tuberkulose zurückgeführt als in letzteren, denn von je 1000 Todesfällen unter Personen von 15—60 Jahren waren, soweit die Todesursache in den preußischen Tabellen genannt ist, auf Tuberkulose zurückgeführt (1887—1895):

in den Stadtgemeinden . . . . 373 bis 439
in den Landgemeinden . . . . 365 bis 429;

übrigens sind hier wie dort verhältnißmäßig die meisten während des Jahres 1888 der Tuberkulose zur Last gelegt.

Was die absolute Zahl der im Alter von 15—60 Jahren an Tuberkulose gestorbenen Personen betrifft, so hat dieselbe in den Landgemeinden weit stärker abgenommen als in den Stadtgemeinden, wie aus nachstehenden, der preußischen Statistik entnommenen Zahlen (S. 487) sich ergiebt.

Während des Influenzajahres 1890 wurde hiernach nur in den Stadtgemeinden das Maximum der betreffenden Sterbefälle beobachtet, in den Landgemeinden war 1887 und 1888 die Zahl der Schwindsuchtstodesfälle höher gewesen als in dem Jahre 1890, nur die Gesammtzahl aller Sterbefälle der Altersklasse hat auch in den Landgemeinden während des Jahres 1890 das Maximum erreicht. Die Thatsache, daß in keinem der letzten vier Jahre trotz unzweifelhaften Wachsthums der Bevölkerung die hohe Zahl der Schwindsuchtstodesfälle von 1890 und 1891 wieder beobachtet ist, steht sonach zwar fest, wenn man aber die seitherige Abnahme dieser Sterbefälle hygienischen Maßnahmen zuschreiben will, so wären solche Maßnahmen am erfolgreichsten in den Landgemeinden durchgeführt, da in ihnen die Abnahme der Schwindsuchtstodesfälle stärker als in den Stadtgemeinden hervortritt. Letzteres ist deutlich


Königreich Preußen. Gang der Sterblichkeitsziffer für männliche —— und weibliche - - - - Personen 1884—1895.
im Alter von 15—20 Jahren
im Alter von 20—25 Jahren
im Alter von 25—30 Jahren
im Alter von 30—40 Jahren
im Alter von 40—50 Jahren
im Alter von 50—60 Jahren

Es starben:							
im Jahre	im Ganzen an bekannten Todesursachen	im Ganzen an Tuberkulose	%	im Alter von 15—60 Jahren an bekannten Todesursachen	an Tuberkulose	%	im Alter von 60 und mehr Jahren an Tuberkulose
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a) in den Stadtgemeinden des Staates Preußen.							
1887	234 911	35 336	*15,0*	61 015	26 197	*42,9*	4279
1888	230 554	35 396	*15,4*	59 976	26 337	*43,9*	4261
1889	245 589	35 762	*14,6*	61 131	26 285	*43,0*	4204
1890	252 787	36 108	*14,3*	64 514	26 642	*41,3*	4215
1891	249 560	35 060	*14,0*	63 432	25 824	*40,7*	3960
1892	258 516	33 002	*12,8*	64 208	24 042	*37,4*	3702
1893	272 219	34 269	*12,6*	68 037	25 369	*37,3*	3619
1894	246 109	33 282	*13,5*	63 327	24 946	*39,4*	3305
1895	255 923	33 380	*13,0*	64 831	25 064	*38,7*	3429
b) in den Landgemeinden des Staates Preußen.							
1887	376 531	48 788	*13,0*	79 569	32 994	*41,5*	10851
1888	362 406	48 713	*13,4*	76 213	32 676	*42,9*	10648
1889	363 757	46 767	*12,9*	74 845	31 427	*42,0*	10007
1890	387 316	47 978	*12,4*	81 051	32 658	*40,3*	9992
1891	368 032	45 091	*12,3*	75 602	30 259	*40,0*	9519
1892	387 137	43 159	*11,1*	78 041	28 973	*37,1*	8845
1893	404 825	42 708	*10,5*	80 540	29 358	*36,5*	8544
1894	370 468	41 374	*11,2*	75 072	28 990	*38,6*	7556
1895	369 684	40 372	*10,9*	72 587	28 061	*38,7*	7354

daraus ersichtlich, daß die Summe der in den Jahren 1890 und 1891 an Tuberkulose Verstorbenen sich verhält zur Summe der in den Jahren 1894 und 1895 Verstorbenen

in den Stadtgemeinden wie 100 : 95,3,
in den Landgemeinden wie 100 : 90,7.

Dieses für die Landgemeinden offenbar viel günstigere Verhältniß kann wohl nicht allein durch einen stärkeren Abzug von Lebenden der Altersklasse nach den Stadtgemeinden erklärt werden, dagegen spricht unter Anderem die Thatsache, daß jenseits des 60. Lebensjahres Tuberkulose mit tödtlichem Ausgang weit häufiger in den Landgemeinden als in den Stadtgemeinden vorkommt. Von je 1000 an Tuberkulose verstorbenen Personen aller Altersklassen hatten

in den Stadtgemeinden 112,
in den Landgemeinden 206

das 60. Lebensjahr überschritten, während von je 1000 überhaupt gestorbenen Personen in den Stadtgemeinden 213, in den Landgemeinden 254 das Alter von mindestens 60 Jahren erreicht hatten. Man darf also schließen, daß Tuberkulose als Todesursache in den Landgemeinden mehr für Personen der höchsten Altersklasse, in den Stadtgemeinden mehr für Personen des mittleren Lebensalters eine gewichtige Todesursache ist.

Die Bevölkerung der einzelnen Provinzen.

Aus nachstehender Tabelle ist endlich zu ersehen, in welchen der 14 großen Gebietstheile des Preußischen Staates die Sterbefälle an Tuberkulose unter Personen des mittleren

Lebensalters am beträchtlichsten abgenommen haben. Die höchste — in der Tabelle durch fetten Druck hervorgehobene — Zahl der Schwindsuchtstodesfälle bei den bezeichneten Personen fällt im Osten meist in das Jahr 1887, im Westen meist in das Jahr 1890, trotzdem seither die Zahl der Lebenden doch überall beträchtlich gestiegen ist. Die betr. Sterbeziffer ist neuerdings am stärksten in Schleswig-Holstein und Hannover gesunken, demnächst in der Rheinprovinz und Westfalen. Trotz dieser stärkeren Abnahme sind indessen in den beiden letzteren Provinzen und in Hessen-Nassau auch jetzt noch verhältnißmäßig weit mehr Personen vor Ablauf des 60. Lebensjahres der Tuberkulose erlegen als im übrigen Preußen. Andererseits sind in Ost- und Westpreußen, obgleich hier eine Abnahme der betr. Sterbeziffer am wenigsten hervortritt, immer noch, ebenso wie vor einem Jahrfünft, die wenigsten Personen des in Rede stehenden Alters auf je 1000 Lebende an Tuberkulose gestorben. Gleichzeitig sei darauf hingewiesen, daß auch von der Gesammtbevölkerung der einzelnen Provinzen, d. h. von den Gestorbenen aller Altersklassen zusammen, die wenigsten in den Ostprovinzen, weitaus die meisten in den Westprovinzen der Tuberkulose erlegen sind; in drei der letzteren hat die Tuberkulose als Todesursache sogar eine zweifach höhere Bedeutung gehabt als durchschnittlich in Ost- und Westpreußen. (Vgl. Sp. 6 der Tabelle S. 489.)

	Im Alter von 15 bis 60 Jahren starben an Tuberkulose in													
	Ostpreußen	Westpr.	Berlin	Brandenburg	Pommern	Posen	Schlesien	Sachsen	Schleswig-Holstein	Hannover	Westfalen	Hessen-Nassau	Rheinprov.	Hohenzollern
1887	**2416**	**1685**	3457	4010	2212	**2549**	**9302**	3912	2311	4950	6149	3831	12 286	121
1888	2274	1657	3536	3984	2211	2439	8911	3988	**2342**	5062	6334	3879	12 267	129
1889	2163	1538	**3862**	3932	2247	2429	8672	4037	2169	4849	6046	3736	11 899	133
1890	2198	1600	3624	**4159**	**2351**	2440	8860	**4072**	2124	**5106**	**6409**	**4079**	**12 145**	133
1891	2018	1601	3604	4006	2168	2279	8185	3883	2211	4927	6011	3679	11 370	141
1892	1967	1524	3352	3772	2097	2210	7871	3623	1932	4499	5714	3514	10 789	**151**
1893	1999	1553	3553	4112	2128	2446	8154	4008	1940	4535	5870	3621	10 666	142
1894	2020	1530	3467	4085	2000	2250	8052	3816	1918	4557	5852	3633	10 615	146
1895	1956	1524	3549	3877	2065	2273	7980	3631	1869	4357	5775	3568	10 464	137
1896	1815	1501	3443	3705	2050	2195	7963	3552	1653	4073	5368	3416	9 915	119
Mithin starben im Jahresdurchschnitt auf je 100000 bei den letzten Volkszählungen ermittelte Lebende dieses Alters:														
1890/91	192	205	340	285	270	252	357	276	318	395	467	402	442	(375)
1895/96	173	187	308	232	235	227	320	237	243	305	372	386	349	(340)

Zieht man daneben noch die Todesfälle an entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane in Betracht, welche meist häufiger, nur hier und da etwas seltener als die Tuberkulose den Tod herbeigeführt haben, so zeigt sich, daß auch diese entzündlichen Krankheiten, namentlich die Lungenentzündungen, im Westen des Staates, insbesondere in Hessen-Nassau und Westfalen, verhältnißmäßig am häufigsten die Ursache des Todes gewesen sind. So ergiebt sich aus der nachstehenden, 5 Jahre umfassenden Zusammenstellung, daß die Tuberkulose und die entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane in Westfalen und Hessen-Nassau bei rund 33 %, dagegen in Posen, Westpreußen, Ostpreußen bei 16 bis 18 % aller aus bekannter Ursache gestorbenen Personen den Tod herbeigeführt haben.

Es starben von 1892 bis 1896:

Provinz pp.	im Ganzen aus allen Altersklassen der Bevölkerung	davon aus bekannten Ursachen	an Tuberkulose aus allen Altersklassen	(davon an Tuberkulose der Lungen)	mithin starben an Tuberkulose von je 1000 Gestorbenen, deren Ursache bekannt war	außerdem starben an Lungenentzündung und sonstigen entzündlichen Krankheiten der Athmungs-Organe	
						Personen aller Altersk.	von je 1000 Gestorbenen
in Ostpreußen	247 976	224 050	14 809	(14 450)	*66,1*	26 349	*117,6*
„ Westpreußen	179 751	152 514	11 152	(10 830)	*73,1*	13 955	*91,5*
„ Berlin	163 745	162 636	21 919	(20 207)	*134,8*	25 640	*157,7*
„ Brandenburg . . .	311 477	302 012	26 471	(25 064)	*87,6*	37 786	*125,1*
„ Pommern	174 886	169 683	14 303	(13 595)	*84,3*	18 889	*111,3*
„ Posen	204 260	190 007	16 769	(16 370)	*88,3*	16 143	*85,0*
„ Schlesien	588 306	574 475	53 638	(51 187)	*93,4*	61 816	*107,6*
„ Sachsen	302 205	294 797	26 130	(24 532)	*88,6*	37 736	*128,0*
„ Schleswig-Holstein	118 280	116 215	14 159	(12 943)	*121,8*	17 727	*152,5*
„ Hannover	228 926	220 608	30 074	(28 964)	*136,3*	32 558	*147,6*
„ Westfalen	268 582	264 051	42 124	(40 208)	*159,5*	45 780	*173,4*
„ Hessen-Nassau . . .	169 287	161 503	23 847	(22 667)	*147,7*	29 208	*180,9*
„ der Rheinprovinz .	531 711	525 997	75 586	(71 973)	*143,7*	74 439	*141,5*
„ Hohenzollern	7 839	7 699	938	(908)	*121,8*	1 119	*145,3*

B. Bayern.

Im Königreich Bayern sind die Sterblichkeitskurven für Personen von 15 bis 60 Jahren ähnlich wie im Königreich Preußen verlaufen. Die höchste Zahl der Sterbefälle an Tuberkulose wurde ebenfalls im Jahre 1890 verzeichnet, dann sank die Kurve bis zum Jahre 1892 (in welchem die Zahl um mehr als 6 % niedriger als die 1890er war), stieg aber im Jahre 1893 beträchtlich an und erreichte im Jahre 1894 einen zweiten Höhepunkt, von dem aus ein steiler Abfall der Kurve bis 1896 erfolgt ist. Die Gesammtzahl der Sterbefälle dieser Altersklasse war im Jahre 1888 noch höher als im Jahre 1890, hat sonst aber mit der Zahl der Sterbefälle an Tuberkulose zu- und abgenommen.

Im Alter von 15 bis 60 Jahren sind gestorben:

	a) im Ganzen (davon aus unbek. Ursache)		b) an Tuberkulose[1]) [Lungentuberkulose]		c) an entzündl. Krankh. der Athmungs-Organe[2])	
1888	34 949		12 631		4320	
1889	32 260		12 249		3099	
1890	34 098		12 980		3604	
1891	33 761		12 753		3287	
1892	33 777	(— 1154)	12 143		3451	(3026)
1893	34 850	(— 1186)	12 518	[12 038]	3964	(3512)
1894	32 729	(— 1054)	12 703	[12 181]		(2431)
1895	32 569	(— 893)	12 483	[11 917]		(2453)
1896	32 644	(— 899)	12 134	[11 583]		(2658)

[1]) d. h. akute und chronische Tuberkulose ohne Unterschied des Organs einschl. Basilarmeningitis.

[2]) d. h. an croupöser Lungenentzündung, an anderen Entzündungen der Lunge und des Brustfells und an anderen Erkrankungen der Athmungsorgane ausschl. Tuberkulose. Die von 1892 ab in Klammern beigefügten Zahlen sind, wie bei Preußen, der Reichsstatistik entnommen und geben die Zahl der an „Lungenentzündung und sonstigen entzdl. Krankheiten der Athmungs-Organe“ Gestorbenen an

Vergleicht man die in Klammern stehenden Zahlen der beiden letzten Spalten mit den entsprechenden Zahlen aus Preußen, so sieht man, daß während der letzten Jahre in Bayern reichlich viermal, in Preußen nur etwa zweimal mehr Personen an Lungentuberkulose als an entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane gestorben sind; „Tuberkulose“ wird also bei den an Lungenleiden sterbenden Personen der mittleren Altersklasse in Bayern weit häufiger als durchschnittlich in Preußen als Todesursache eingetragen.

Von je 10000 im Königreich Bayern vorgekommenen Sterbefällen der Altersklasse (aus bekannter Ursache) wurden in den Jahren 1894 bis 1896 zurückgeführt:

auf Lungentuberkulose . . . . 3846 — 3762 — 3649,
auf Tuberkulose anderer Organe . . . . 165 — 179 — 174,
auf entzündliche Krankh. der Athmungsorgane 767 — 774 — 837.

Diesen Leiden zusammen sind von je 1000 Gestorbenen in Bayern jährlich etwa 470, in Preußen etwa 485 erlegen, die größere Häufigkeit der Tuberkulose in Bayern wird also in Preußen durch eine größere Häufigkeit entzündlicher Krankheiten der Athmungsorgane ersetzt, und zwar in dem Maße, daß das Gesammtergebniß für die Altersklasse in Bayern sogar etwas günstiger ist.

Die Sterbeziffern in Bayern.

Auf je 10000 gegen Ende des Jahres 1890 in Bayern gezählte Lebende von 15—60 Jahren sind gestorben:

1890 im Ganzen 107, davon an Tuberkulose 41, an jenen Lungenleiden 11,
1891 „ „ 106, „ „ „ 40, „ „ „ 10.

Fünf Jahre später sind auf je 10000 nach der Zählung vom 2. Dezember 1895 Lebende derselben Altersklasse (wenn man deren Zahl nach dem Verhältniß von 1890 auf 3 316 297 schätzt) gestorben:

1895 im Ganzen 98,2, davon an Tuberkulose 38, (an entzdl. Krankh. der Athmungsorg. 7,3),
1896 „ „ 98,4, „ „ „ 37, „ „ „ „ „ 8,0).

In Bayern ist hiernach, ebenso wie in Preußen, mit dem Sinken der Sterbeziffer an Tuberkulose ein nicht unbeträchtliches Sinken der allgemeinen Sterbeziffer der Erwachsenen unter 60 Jahren verbunden gewesen, und zwar ist, wie obige absoluten Zahlen der Sterbefälle erkennen lassen, die allgemeine Sterbeziffer seit 1893, die Tuberkuloseziffer erst seit 1894 gesunken. Aehnliche Schwankungen der Sterblichkeitsziffern sind allerdings auch schon vor dem Jahre 1893 vorgekommen.

C. Sachsen.

Aus dem Königreich Sachsen liegen Ausweise für die Altersklasse von 15—60 Jahren erst seit dem Jahre 1892 vor, denn früher bildete dort nach den Jahresberichten des Landes-Medizinal-Kollegiums nicht der Abschluß des 15., sondern der des 14. Lebensjahres die Grenze bei den Erhebungen über Zahl und Ursache der Sterbefälle.

Um vollkommen gleichwerthige Angaben für jedes Jahr des letzten Dezenniums zu benutzen, ist daher zu den Untersuchungen über die Zu- und Abnahme der Schwindsuchtssterbefälle unter erwachsenen Personen in Sachsen die Altersklasse von 20 bis 60 Jahren berücksichtigt worden.

Es starben im Alter von 20 bis 60 Jahren

	im Ganzen (davon aus unbek. Ursache)	an Lungenschwindsucht	sonst an Tuberkulose	an entzündl. Krankheiten der Athmungsorgane
1887	17 652	5 644	.	.
1888	17 429	5 802	.	.
1889	17 621	5 865	.	.
1890	18 951	6 194	.	.
1891	18 395	5 588	.	.
1892	17 867 (70)	5 517	268	2 296
1893	18 555 (80)	5 736	234	2 386
1894	17 797 (77)	5 858	266	1 755
1895	17 498 (74)	5 788	241	1 728
1896	17 865 (75)	5 671	230	1 714

Das Maximum der Sterbefälle, sowohl im Ganzen wie an Lungenschwindsucht, fällt hiernach auf das Influenzajahr 1890, seither sind die Zahlen niedriger geworden, nachdem im Jahre 1893 ein abermaliges, beträchtliches Ansteigen der Gesammtzahl der Sterbefälle — zugleich mit der Zahl der Sterbefälle an Lungenschwindsucht und entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane — eingetreten war. Den zweiten Gipfel hat die Kurve der Sterbefälle an Lungentuberkulose nach dem Abfall von 1891 und 1892 nicht wie in Preußen und Bayern schon 1893, sondern im Jahre 1894 erreicht und ist dann erst langsam wieder gesunken. Den gleichen Verlauf von 1892 bis 1896 hat übrigens nach den Ausweisen zur Reichsstatistik die Kurve der Tuberkulosesterblichkeit unter der Altersklasse von 15—60 Jahren genommen (vgl. Med.-stat. Mitth. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte).

Von je 1000 Sterbefällen (aus bekannter Ursache) unter Personen von 20—60 Jahren waren hiernach durch Lungenschwindsucht verursacht 1887—1889: 329 und 1894—1896: 326; von je 1000 Sterbefällen der Altersklasse von 15—60 Jahren aber waren nach den in den med.-stat. Mitth. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte veröffentlichten Ausweisen während der letzten drei Jahre durch Lungentuberkulose 332, sonst durch Tuberkulose 15,2 und durch entzündliche Krankheiten der Athmungsorgane 95,6 verursacht.

Im Verhältniß zu den Lebenden mittleren Alters sind im Königreich Sachsen erheblich weniger Personen gestorben als in Bayern. Nach dem Zählungsergebniß vom 1. Dezember 1890 lebten in Sachsen 2 100 187 Personen von 14—60 Jahren und auf je 10 000 derselben starben:

1890: im Ganzen 97,8, davon an Lungenschwindsucht 32,5,
1891: „ „ 90,2, „ „ „ 29,2.

Fünf Jahre später wurden 2 216 758 Lebende von 15—60 Jahren gezählt, und starben auf je 10 000 dieses Alters

1895: im Ganzen 84,8, davon an Lungentuberkulose 28,7,
1896: „ „ 86,7, „ „ „ 28,1,
ferner an Tuberkulose anderer Organe 1895: 1,3, 1896: 1,2 und
an entzündl. Krankh. der Athmungsorgane 1895: 8,2, 1896: 8,2.

Betreffs der letztgenannten Todesursachen liegen aus den Jahren 1890 und 1891 Angaben nicht vor, der Vergleich zeigt immerhin — wenn man davon absieht, daß die Alters-

klassen nicht genau übereinstimmen — wie auch in Sachsen die Gefahr, vor dem 60. Lebensjahre, sei es an Lungenschwindsucht, sei es aus anderer Ursache zu sterben, für erwachsene Personen geringer geworden ist. Indessen sind auch hier die Sterbeziffern, wie die vorher mitgetheilten absoluten Zahlen erkennen lassen, in den Jahren von 1890 bis 1896 keineswegs stetig gesunken, sondern erst nach einem beträchtlichen Ansteigen vom Jahre 1893 so niedrig geworden.

D. Sonstige Bundesstaaten.

Für Personen des mittleren, bisher hauptsächlich betrachteten Lebensalters liegen aus anderen Staaten des Deutschen Reiches, wie Württemberg, Baden, Hessen, Sachsen-Coburg-Gotha, Bremen, Elsaß-Lothringen erst seit 1892 Ausweise über die Zahl der Todesfälle und deren wichtigste Ursachen vor. Dieselben sind in den medizinalstatistischen Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte veröffentlicht worden, der nachstehende Auszug läßt ersehen, daß nach dem Jahre 1892 die Gesammtzahl der Sterbefälle dieser Altersklasse in allen sechs Staaten zunächst gestiegen ist, den Höchststand aber schon 1893 — in Elsaß-Lothringen erst 1894 — erreicht hat, worauf ein beträchtliches Sinken bis zum Jahre 1896 eingetreten ist.

Die Kurve der Sterbefälle an Tuberkulose und Lungentuberkulose erreichte andererseits ihren Gipfel in Württemberg, Baden, Hessen und Elsaß-Lothringen im Jahre 1894, in Bremen sogar erst 1895, während die meisten Todesfälle an entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane in der Regel schon 1893 beobachtet worden sind.

		Im Alter von 15—60 Jahren starben:			
		im Ganzen (davon aus unbek. Ursache)	an Lungentuberkulose	an Tuberkulose anderer Organe	an entzündl. Krankh. der Athmungsorg.
in Württemberg	1892	11 232 (79)	3 040	281	1 608
	1893	11 897 (76)	3 126	234	1 778
	1894	11 608 (79)	3 352	239	1 476
	1895	11 137 (63)	3 242	299	1 150
	1896	11 131 (64)	3 202	251	1 138
in Baden	1892	9 667 (22)	3 563	58	1 181
	1893	10 719 (14)	3 774	76	1 489
	1894	10 620 (15)	4 083	71	1 324
	1895	10 079 (15)	3 739	77	975
	1896	9 915 (6)	3 723	67	957
in Hessen	1892	6 108 (326)	1 919	200	792
	1893	6 541 (325)	2 138	217	872
	1894	6 002 (266)	2 152	234	554
	1895	5 942 (230)	2 143	237	518
	1896	5 879 (237)	2 010	239	528
in Elsaß-Lothringen	1892	9 136 (111)	3 081	211	1 605
	1893	9 793 (105)	3 001	198	1 711
	1894	9 876 (88)	3 161	227	1 884
	1895	8 822 (63)	2 922	207	1 297
	1896	8 754 (52)	2 843	197	1 186

		Im Alter von 15—60 Jahren starben:			
		im Ganzen (davon aus unbek. Ursache)	an Lungentuberkulose	an Tuberkulose anderer Organe	an entzündl. Krankh. der Athmungsorg.
in Sachsen-Coburg-Gotha	1892	1 100 (11)	337	13	171
	1893	1 207 (5)	378	22	148
	1894	1 036 (6)	318	27	88
	1895	1 051 (9)	347	25	110
	1896	1 015 (11)	284	16	113
im Staate Bremen	1892	1 114 (—)	372	17	132
	1893	1 220 (2)	389	35	152
	1894	1 078 (1)	377	25	114
	1895	1 206 (3)	413	25	146
	1896	1 168 (6)	402	25	117

Wie verschiedene Bedeutung der Tuberkulose in dieser mittleren Altersklasse der Lebenden als Todesursache zukommt, ergiebt sich daraus, daß von je 1000 Sterbefällen aus bekannter Ursache während der fünf Berichtsjahre zurückgeführt sind:

	auf Tuberkulose	[Lungentub.]	auf entzündl. Krankh. der Athmungsorgane
in Hessen	395	[356]	112
in Baden	378	[371]	116
in Bremen	360	[338]	114
in Elsaß-Lothringen	350	[327]	167
in Sachsen-Coburg-Gotha	329	[310]	117
in Württemberg	305	[282]	126

Auf je 10000 im Alter von 15—60 Jahren am 2. Dezember 1895 lebende Personen sind im Durchschnitt der beiden letzten Berichtsjahre jährlich gestorben:

	im Ganzen	an Tuberkulose	[Lungentub.]	an entzündl. Krankheiten der Athmungsorgane
in Württemberg	95	30,1	[27,7]	9,8
in Baden	98	37,5	[36,7]	9,5
in Hessen	95	36,9	[33,1]	8,5
in Sachsen-Coburg-Gotha	85	27,7	[26,0]	9,2
in Bremen	99	36,1	[34,0]	11,0
in Elsaß-Lothringen	89	31,3	[29,3]	12,6

Am ungünstigsten lagen, wie man sieht, die besprochenen Verhältnisse im Staate Bremen und in Baden, am günstigsten in Sachsen-Coburg-Gotha.

Aus dem Staate Hamburg sind ausnahmsweise bereits für einen längeren Zeitraum Untersuchungen über die Schwindsuchtssterblichkeit unter Personen der mittleren Altersklassen bekannt geworden. Nach den Berichten des Medizinalrathes über die medizinische Statistik des Hamburgischen Staates (1895 S. 49 ff.; 1896 S. 48—51) sind dort seit 1887 im Alter von 15—50 Jahren nacheinander jährlich an Lungenschwindsucht gestorben: 1200—1239—1152—1156—1187—1149—1091—952—955—958. Die Zahl der Schwindsuchtstodesfälle ist dort trotz des Wachsthums der Bevölkerung seit 1888 erheblich

geringer geworden und namentlich seit 1891 gesunken. Die auf je 10000 Lebende der Altersklasse errechneten Sterbeziffern waren nach den angeführten Berichten:

	1890	1891	1895	1896
a) für die Altersklasse von 15—25 Jahren:	22,1	20,5	16,1	16,5
b) „ „ „ „ 25—50 „	42,1	40,6	29,7	28,6

Die Gesammtzahlen der im Staate Hamburg während des letzten Jahrzehnts gestorbenen Personen sind wegen der außergewöhnlichen Verhältnisse des Cholerajahres 1892 nicht in Betracht gezogen.

Baden. Hessen. Elsaß-Lothringen.

Für drei große Staatsgebiete, aus denen für die Jahre 1887 bis 1891 nach Altersklassen gesonderte Angaben nicht vorliegen, seien nachstehend noch die jährlichen Gesammtzahlen der Schwindsuchtstodesfälle seit 1887 angegeben.

Von der Gesammtbevölkerung, d. h. aus allen Altersklassen, starben an Lungenschwindsucht:

	im Großh. Baden	im Großh. Hessen	in Elsaß-Lothringen
1887:	4486	2594	4380
1888:	4998	2812	4708
1889:	4715	2761	4368
1890:	4955 (29,9)	2988 (30,1)	4446 (27,7)
1891:	4664 (28,1)	2708 (27,3)	4291 (26,8)
1892:	4498	2422	4090
1893:	4659	2730	4017
1894:	4940	2664	4177
1895:	4715 (27,3)	2671 (25,7)	3827 (23,3)
1896:	4698 (27,2)	2537 (24,4)	3655 (22,3)

Die in Klammern beigefügten Verhältnißziffern sind auf je 10000 bei den letzten Volkszählungen ermittelte Bewohner des Landes errechnet. Die höchste Schwindsuchtssterbeziffer ist hiernach in Baden und Elsaß-Lothringen 1888, in Hessen 1890 beobachtet; seit dem Jahre 1890 ist dieselbe überall — nach einem Wiederansteigen während des Jahres 1894 bezw. 1893 — beträchtlich niedriger geworden. Das Minimum der betr. Sterbefälle wurde in Baden und Hessen 1892, in demselben Jahre wie in Sachsen beobachtet. Hinzugefügt sei, daß von je 1000 Sterbefällen aller Altersklassen, deren Ursache angegeben ist, während der zehn Jahre

in Elsaß-Lothringen jährlich 107 bis 129,
„ Baden „ 113 „ 134,
„ Hessen „ 123 „ 153

der Lungenschwindsucht zur Last gelegt worden sind, dagegen

im Königreich Sachsen jährlich nur 79 bis 91,

und der Tuberkulose: „ „ Preußen „ „ 114 „ 142,
„ „ Bayern „ „ 99 „ 131.

Nach den benutzten Sterberegistern war also die in Rede stehende Todesursache für das Absterben der Gesammtbevölkerung in Hessen von größter, in Sachsen von geringster Bedeutung. Das Verhältniß innerhalb des Preußischen Staates ist bereits oben erwähnt.

England.

Aus den dem Deutschen Reiche nicht zugehörigen Staaten Europas liegen Jahresausweise über die Zahl der an Tuberkulose verstorbenen Personen, in denen auch das Lebensalter der Gestorbenen berücksichtigt ist, nur vereinzelt vor. Den bisher besprochenen, deutscherseits für die Altersklasse von 15—60 Jahren veröffentlichten Angaben sind ähnliche nur aus England, Italien, den Niederlanden und aus Norwegen an die Seite zu stellen; außerdem sind noch für einige Städtegruppen entsprechende Angaben über die Zahl der Schwindsuchts-Sterbefälle unter dem lebenskräftigsten Theile der Bevölkerung, u. zw. aus Frankreich, Schweden und Dänemark veröffentlicht.

Um die Mitte des neunjährigen Zeitraumes 1887—1895, für den die aus England und Wales vorliegenden Ausweise näher betrachtet werden sollen, sind daselbst — am 6. April 1891 — 29002525 Bewohner gezählt worden, von denen 17457688 dem Lebensalter von 15—65 Jahren angehörten.

während des Jahres	In diesem Lebensalter von 15—65 Jahren starben: überhaupt	davon aus unbek. Urs.	an phthisis	sonst an tuberculosis	an bronchitis	an pneumonia & pleurisy	an influenza	zusammen aus den gen. Ursachen
1887	181 454	2239	39 255	2341	13 131	12 901	18	67 646
1888	179 706	1784	38 708	2518	12 278	13 344	17	66 865
1889	175 940	1722	39 360	2573	11 606	11 188	6	64 733
1890	201 323	1825	42 481	2756	16 533	19 280	2626	83 676
1891	211 073	1673	40 937	2944	17 871	19 191	9137	90 080
1892	195 305	1533	38 078	2925	14 853	15 145	7704	78 705
1893	200 511	1383	38 428	2939	12 957	16 948	5158	76 430
1894	177 986	1171	36 861	3131	9 482	11 617	3292	64 383
1895	192 717	1191	37 754	3324	13 303	12 708	5984	73 073

Die Gesammtzahl der Sterbefälle unter den Personen der bezeichneten mittleren Altersklasse war hiernach bereits von 1887 zu 1888 und von 1888 zu 1889 nicht unerheblich kleiner geworden, hatte dann aber, anscheinend unter dem Einflusse der epidemisch sich ausbreitenden Influenza, während der nächsten Jahre beträchtlich zugenommen und i. J. 1891 einen Höchststand erreicht. Seither ist trotz unzweifelhafter Zunahme der gleichaltrigen Bevölkerung die jährliche Zahl der zwischen dem 15. und 65. Lebensjahre Gestorbenen wieder geringer gewesen, am geringsten im Jahre 1894.

Was die Sterbefälle an Lungenschwindsucht und Tuberkulose im bezeichneten Alter betrifft, so war deren Zahl am größten im Influenzajahre 1890, d. h. zu einer Zeit, als der Ausdruck „Influenza" in den Todtenlisten verhältnißmäßig noch selten war; seither ist auch diese Zahl — entsprechend der Gesammtsumme der Sterbefälle — gesunken, jedoch nicht stetig, vielmehr war sowohl 1893 wie 1895 ein Ansteigen gegenüber den Vorjahren bemerkbar.

Gleichzeitig mit den Schwindsuchtstodesfällen erreichte die Zahl der an Lungen- und Brustfellentzündung Gestorbenen im Jahre 1890 ihren Höhepunkt, offenbar ebenfalls unter dem Einflusse der damals sich ausbreitenden Influenzapandemie. Die im folgenden Jahre eintretende Abnahme der Todesfälle, sowohl an phthisis wie an pneumonia und

pleurisy, ging mit einer rapiden Zunahme der Todesfälle an influenza einher, ist also wohl dadurch zu erklären, daß von nun ab plötzlich der Ausdruck Influenza seitens der coroners sehr häufig gebraucht wird. Allem Anscheine nach sind eben viele Personen, welche im Jahre 1890 der Influenza und deren Folgekrankheiten erlagen, noch als an „Lungenentzündung" oder als an „Schwindsucht" verstorben geführt, und erst von 1891 ab hat jene früher kaum genannte Todesursache, „die Influenza", auch in England eine hohe Bedeutung für das Absterben der Personen mittleren Alters gewonnen.

Von je 1000 im Alter von 15 bis 65 Jahren gestorbenen Personen, deren Todesursache bekannt geworden ist, sind erlegen:

	1887/89	1890/92	1893/95
der Schwindsucht und Tuberkulose . . .	234,8	215,9	215,8
den entzündl. Krankh. der Athmungsorgane	140,1	170,7	135,7
der Influenza	0,08	32,3	25,4
den genannten Krankheiten zusammen	375,0	418,9	376,9

Hiernach ist zwar die Schwindsucht einschl. der Tuberkulose neuerdings eine seltenere Todesursache bei Personen des lebenskräftigsten Alters geworden, dafür ist jedoch die Influenza als sehr bedeutsame Todesursache seit 1890 zur Geltung gekommen, ja nach obiger Zusammenstellung sind der Schwindsucht einschl. Influenza verhältnißmäßig mehr Personen im letzten als im ersten Triennium erlegen. Der Schluß aus obigen Zahlen lautet: Die Abnahme der Schwindsuchtstodesfälle in England wird durch die Zunahme der Todesfälle an „Influenza" ausgeglichen, und nur im Vergleich mit der Zeit des ersten pandemischen Auftretens der Influenza (1890/91) ist neuerdings ein wesentlicher Fortschritt zum Besseren zu verzeichnen.

Schätzt man nach Maßgabe der Zählungsergebnisse von 1881 und vom 6. April 1891 die Zahl der im Alter von 15 bis 65 Jahren lebenden Bewohner Englands

Mitte 1888 auf 16 869 055,
Mitte 1891 auf 17 511 200,
Mitte 1894 auf 18 153 344,

und errechnet hiernach die mittleren jährlichen Sterbeziffern für jeden der dreijährigen Zeitabschnitte, so ergeben sich folgende Unterschiede. Auf je 10000 dem Sterben ausgesetzte Personen von 15 bis 65 Jahren starben:

im Durchschnitt der Jahre	1887/89	1890/92	1893/95
überhaupt	106,1	115,7	104,9
davon an Schwindsucht und Tuberkulose . .	24,7	24,8	22,5
„ an entzdl. Krankh. der Athmungsorgane	14,7	19,6	14,1
„ an Influenza	0,01	3,7	2,7
„ zusammen aus den genannten Ursachen	39,4	48,1	39,3

Trotz der überaus günstigen Zahlen des Jahres 1894 (s. o.) war also im letzten Triennium die durchschnittliche Sterbeziffer in der beregten Altersklasse nur unerheblich geringer als im Durchschnitt der Jahre 1887 bis 1889; ja die Summe der Sterbeziffern an Schwindsucht und Influenza war sogar ein wenig höher als damals, nämlich jetzt 252, damals nur 247 auf je 100000 Lebende.

Digitized by Google

Italien.

Für eine ununterbrochene Reihe von neun Jahren liegen aus Italien ähnliche Ausweise über die Ursachen der Sterbefälle und zugleich über das Alter der Gestorbenen nicht vor, vielmehr können zum entsprechenden Vergleich nur die Ausweise aus drei einzelnen Jahren 1891 — 1895 — 1896 benutzt werden.

Zunächst seien die Angaben für die Gesammtbevölkerung Italiens aus den letzten 10 Jahren (seit 1887) einer kurzen Betrachtung unterzogen.

Von der Gesammtbevölkerung Italiens starben:

während des Jahres	im Ganzen	an Lungen-tuberkulose	an allgem. Tuberkulose	an akuter Lungenentzdg.	an akut. u. chronischer Bronchitis	an Brustfellleiden	an Influenza
1887	828 992 *281,04*	31 811 *10,78*	7 312 *2,48*	63 791 *21,63*	63 853 *21,65*	4 723 *1,60*	523 *0,18*
1888	820 431 *276,37*	32 178 *10,84*	9 245 *3,11*	72 812 *24,53*	69 882 *23,54*	5 276 *1,78*	598 *0,20*
1889	768 068 *257,09*	31 781 *10,64*	10 975 *3,67*	63 187 *21,15*	64 923 *21,73*	4 393 *1,47*	521 *0,17*
1890	795 911 *264,74*	32 211 *10,71*	8 972 *2,98*	75 854 *25,23*	80 302 *26,71*	4 586 *1,53*	11 771 *3,92*
1891	795 327 *262,90*	30 560 *10,10*	8 954 *2,96*	73 789 *24,39*	76 067 *25,14*	4 377 *1,45*	298 *0,10*
1892	802 779 *263,72*	31 122 *10,22*	8 593 *2,82*	75 735 *24,88*	82 181 *27,00*	3 975 *1,31*	20 039 *6,58*
1893	776 713 *253.58*	29 934 *9,77*	8 446 *2,76*	76 616 *25,01*	73 719 *24,07*	3 935 *1,28*	2 710 *0,88*
1894	776 372 *251,92*	31 484 *10,22*	8 685 *2,82*	78 269 *25,40*	77 419 *25,12*	3 598 *1,17*	14 668 *4,76*
1895	783 813 *252,79*	31 756 *10,24*	9 868 *3,18*	80 250 *25,88*	76 774 *24,76*	3 656 *1,18*	3 773 *1,22*
1896	758 129 *243,02*	33 302 *10,68*	7 767 *2,49*	78 508 *25,17*	72 646 *23,29*	3 421 *1,10*	6 576 *2,11*

Die vorstehende Tabelle, in welcher die mit schrägliegenden Lettern gedruckten Ziffern die — von italienischer Seite errechneten — Verhältnißzahlen auf je 10 000 Lebende sind (vergl. cause di morte, statistica dell' anno 1896 pag. XXI) läßt erkennen, daß die Gesammtzahl der Sterbefälle im Vergleich zu den Jahren 1887 und 1888 in Italien nicht unbeträchtlich abgenommen hat. Besonders niedrige Sterbeziffern sind im Jahre 1889 und neuerdings seit Ende des Jahres 1892 beobachtet worden.

Die Sterbeziffern für die Tuberkulose entsprechen jedoch nicht diesen Gesammtsterbeziffern, sind vielmehr von 1887 bis 1889 und neuerdings seit 1893 bis 1895 von Jahr zu Jahr gestiegen, auch war die Tuberkulose-Sterbeziffer in dem besonders günstigen Jahre 1896 (= *13,17* ‰₀) höher als in den Jahren 1894, 1893, 1892 und 1891.

Eine beträchtliche Zunahme der Todesfälle aus fast allen in der Tabelle genannten Ursachen hatten namentlich die Jahre 1890 und 1892 gebracht.

Von wie hoher Bedeutung als Todesursache die Influenza auch in Italien gewesen ist, geht aus den Zahlen für 1890, 1892, 1894 hervor, jedoch wurden, soweit Angaben vorliegen, dort hauptsächlich Personen der höchsten Altersklassen — jenseits des 60. Lebensjahres — und Kinder unter 10 Jahren von der Influenza dahingerafft. Im Jahre 1896 hatten z. B. von 6559 an der Influenza gestorbenen Personen, deren Alter bekannt war,

2366, d. h. 36 von je 100, das 60. Lebensjahr überschritten, und 2577, d. h. 39 von je 100, hatten das zehnte Lebensjahr noch nicht vollendet, so daß nur der vierte Theil aller Influenza-Todesfälle auf die im lebenskräftigsten Alter stehenden 68 Prozent der Bevölkerung von 10—60 Jahren entfiel.

Betrachtet man nunmehr die Sterbefälle und deren Ursachen unter den den mittleren Altersklassen von 20 bis 60 Jahren angehörenden Bewohnern Italiens, so ergiebt sich für die drei genannten Jahre, aus denen bezügliche Ausweise veröffentlicht sind, Folgendes.

Im Alter von 20 bis 60 Jahren starben:

i. J.	überhaupt	aus unbek. Ursache	an Tuberkulose	an akuter Lungen-entzündung	an Krankheiten der Luftröhren	an Krankheiten des Brustfells	an Influenza	zusammen aus den gen. Ursachen
1891	152723	4023	29218	23727	5797	1981	76	60799
1895	155183	3052	31288	25352	5802	1702	800	64944
1896	152805	2702	31565	25005	5173	1476	1417	64636

In dieser Altersklasse sind also die durch Tuberkulose bedingten Todesfälle nicht seltener geworden. Von je 1000 Todesfällen aus bekannter Ursache, welche Personen von 20 bis 60 Jahren betrafen, waren verursacht:

	durch Tuberkulose	durch die anderen oben genannten Krankheiten
1891	196,5	212,4
1895	205,7	221,2
1896	211,0	221,1

Die Errechnung von Sterbeziffern auf je 10000 Lebende des betr. Alters stößt in Italien auf besondere Schwierigkeiten, da eine Volkszählung seit dem Jahre 1881 nicht stattgefunden hat.

Nach den Angaben, welche in einem jüngst von der direzione generale della statistica veröffentlichten Druckwerke mitgetheilt sind, also auf Schätzung von maßgebender Stelle beruhen, bestand am 30. Juni 1896 die Gesammtbevölkerung Italiens aus 31195697 Personen, darunter 15474156 Personen im Alter von 20—60 Jahren (cause di morte 1896, pag. IX und pag. XI.).

Nach dem hier angegebenen Verhältniß hätte die Zahl der Lebenden dieses Alters

Mitte 1891 . . . . auf 15006194

Mitte 1895 . . . . „ 15380541

sich belaufen, denn die Gesammtbevölkerung Italiens wird für Mitte 1891 auf 30252292 und für Mitte 1895 auf 31006970 beziffert (ibid. pag. IX).

Errechnet man hiernach die Sterbeziffern, so läßt sich für die Tuberkulose keine Abnahme feststellen, denn von je 10000 Lebenden im Alter von 20—60 Jahren starben in diesem Alter

	1891	1895	1896
an Tuberkulose	19,5	20,3	20,4
an akuter Lungenentzündung	15,8	16,5	16,2
an Influenza, Krankheiten der Luftröhren und des Brustfells	5,2	5,4	5,2
überhaupt	101,8	100,9	98,4

Niederlande.

Aus dem Königreich der Niederlande sind alljährlich — vorläufig bis zum Jahre 1893 — Angaben über die Zahl der Sterbefälle für einzelne Altersklassen, u. a. für die im Alter von 14—64 Jahren stehenden Personen, unter Berücksichtigung einzelner Todesursachen veröffentlicht worden.

Es starben daselbst:

Während des Jahres	An Schwindsucht (keel- en longtering, bloedspuwing) im Alter von 14—64 Jahren	aus allen Altersklassen	Ueberhaupt aus bekannten Ursachen im Alter von 14—64 Jahren	aus allen Altersklassen
1887	6 931	7 845	25 717	82 808
1888	7 313	8 335	26 027	86 359
1889	7 653	8 804	26 032	86 283
1890	7 752	8 865	27 613	88 075
1891	7 692	8 979	27 153	89 316
1892	7 624	8 906	28 561	91 778
1893	7 343	8 646	26 312	84 854

Bis zum Jahre 1890 haben hiernach unter Personen von 14—64 Jahren die Sterbefälle an Schwindsucht erheblich zugenommen, was sich durch eine entsprechende Zunahme der gleichaltrigen Bewohner in dem dichtbevölkerten Lande nicht erklären läßt, zumal die Gesammtzahl der Sterbefälle unter Erwachsenen nicht in gleicher Weise zugenommen hat. Um so mehr verdient hervorgehoben zu werden, daß seit 1890 von Jahr zu Jahr dort weniger Schwindsuchtstodesfälle unter erwachsenen Personen des bezeichneten Alters vorgekommen sind, wogegen unter der Gesammtbevölkerung sowohl 1892 wie auch namentlich 1891 die Zahl solcher Todesfälle höher als im Jahre 1890 war. Von je 1000 im Alter von 14—64 Jahren überhaupt Gestorbenen sind nach vorstehender Uebersicht 267 bis 294 der Lungen- und Kehlkopfsschwindsucht erlegen, doch darf man aus diesen verhältnißmäßig niedrigen Ziffern nicht Schlüsse auf ein seltenes Vorkommen der Tuberkulose als Todesursache ziehen, da im Königreiche der Niederlande außerdem jährlich durchschnittlich 651 Personen des gleichen Lebensalters, also 24 bis 25 von je 1000 Gestorbenen, an „Körperschwäche und Auszehrung" (lichaamzwakte en tering) gestorben sind, und anzunehmen ist, daß unter diesen sehr viele an Tuberkulose Leidende sich befunden haben. Im Jahre 1888 starben dort außer an Lungen- und Kehlkopfsschwindsucht einschl. Bluthusten noch 15065 Personen an „Körperschwäche und Auszehrung", darunter 750 im Alter von 14—64 und 6536 im Alter von mehr als 65 Jahren. Solche Sterbefälle dürfen bei einem Vergleich der Schwindsuchtssterbeziffern verschiedener Staaten nicht unbeachtet bleiben, sie erschweren internationale Vergleiche, z. B. würde in Preußen der letztgenannten Todesursache einmal die angeborene Körperschwäche entsprechen, welche lediglich bei Kindern des ersten Lebensjahres eingetragen wird, ferner die Abzehrung (Atrophie) der Kinder, welche höchstens bis zur Altersklasse von 10—15 Jahren, und hier nur selten eingetragen wird.

Norwegen.

In den letzten Bänden des amtlichen Quellenwerks Norges officielle statistik sind folgende Angaben über die Zahl der jährlich Gestorbenen veröffentlicht worden, aus denen eine stetige Zunahme der Todesfälle in Folge von Tuberkulose sich ergiebt.

Es starben daselbst:

Im Jahre	1. aus allen Altersklassen der Bevölkerung a im Ganzen aus bekannter Ursache[1])	b an Tuberkulose der Lungen und sonstiger Organe	2. im Alter von 15—60 Jahren a im Ganzen aus bekannter Ursache	b an Tuberkulose der Lungen und sonstiger Organe
1891	19 019 (+ 1064)	3084 + 834	6704	2465 + 185
1892	21 663 (+ 1014)	3358 + 834	6965	2635 + 195
1893	21 961 (+ 1314)	3559 + 837	7347	2855 + 186
1894	23 470 (+ 1132)	3663 + 879	7059	2865 + 191

Der Tuberkulose sind darnach in Norwegen während des letztgenannten Berichtsjahres von je 1000 nach Vollendung des 15. aber vor Ablauf des 60. Lebensjahres gestorbenen Personen, deren Todesursache ermittelt worden ist, nicht weniger als 433 erlegen, gegen nur 395 im Jahre 1891, und von der Gesammtzahl der aus bekannter Ursache Gestorbenen jeden Alters ist während der vier Jahre dort fast der fünfte Theil (19 %) an Tuberkulose zu Grunde gegangen.

Die Errechnung einer Sterbeziffer der Tuberkulose stößt in Norwegen auf Schwierigkeiten, da nur für etwa drei Fünftel aller Gestorbenen Angaben über die Ursache des Todes und das erreichte Lebensalter vorliegen. Während der vier Jahre sind im Ganzen nacheinander 34856, 35769, 32915, 34355 Personen im Königreich gestorben, deren Todesursache also im Jahre 1891 bei 576, im Jahre 1894 bei 716 von je 1000 Gestorbenen bekannt war, wenn man die Todesursache der auf gewaltsame Weise ums Leben Gekommenen als bekannt bezeichnet.

Nach der Volkszählung vom 1. Januar 1891 lebten im Königreich Norwegen 1988674 Personen — beiläufig nur 6 auf je einem qkm — von denen 1051201 im Alter von 15—60 Jahren standen. Auf je 10000 Lebende dieses Alters starben also im Zählungsjahre 1891 nach den Ausweisen 25 an Tuberkulose und 23 an Tuberkulose der Lungen. Nimmt man an, daß unter den 424 ‰ der Gestorbenen, deren Todesursache nicht bekannt geworden ist, Tuberkulose ebenso häufig den Tod herbeigeführt hat, so wären damals auf je 10000 Lebende der in Rede stehenden Altersklasse im Jahre nicht weniger als 43,4 der Tuberkulose erlegen. Auf je 10000 Lebende aller Altersklassen wären bei gleicher Schätzung im Jahre 1891 dort 35 an Tuberkulose gestorben.

Frankreich.

Aus Frankreich liegen Angaben über die Ursachen der Sterbefälle in jeder Altersklasse nur für die größten Städte des Landes vor.

In den 58 Städten Frankreichs mit mindestens je 30000 Einwohnern starben nach der amtlichen statistique sanitaire des villes de France et d'Algérie[2]):

---

[1]) In Klammern ist hier noch die Zahl der auf gewaltsame Weise aus dem Leben geschiedenen Personen beigefügt.

[2]) Die Städte in Algier sind außer Betracht gelassen.

im Jahre	aus allen Altersklassen		im Alter von 20 bis 59 Jahren	
	im Ganzen aus bekannter Ursache	an Schwindsucht[1])	im Ganzen aus bekannter Ursache	an Schwindsucht[1])
1887	152 497	25 337 (*16,6*)	—	—
1888	149 528	24 706 (*16,5*)	—	—
1889	146 325	24 471 (*16,7*)	53 537	18 368 (*34,3*)
1890	160 649	26 503 (*16,5*)	57 862	19 810 (*34,2*)
1891	159 622	26 931 (*16,9*)	56 072	19 582 (*34,9*)
1892	161 396	26 102 (*16,2*)	59 352	19 052 (*32,1*)
1893	164 067	27 081 (*16,5*)	60 550	19 519 (*32,2*)
1894	150 537	27 183 (*18,1*)	57 893	19 827 (*34,2*)
1895	157 240	28 418 (*18,1*)	58 609	20 395 (*34,8*)
1896	147 151	27 939 (*19,0*)	57 128	20 217 (*35,4*)

Die in der dritten und letzten Spalte mit schrägliegenden Ziffern beigefügten, eingeklammerten Prozentzahlen geben an, wie viele von je 100 aus bekannter Ursache Gestorbenen der Schwindsucht erlegen sind. Hiernach hat im Verhältniß zur Gesammtzahl der Todesfälle sowohl unter der Bevölkerung im Ganzen, wie auch namentlich unter der im lebenskräftigsten Alter stehenden Bevölkerung die Zahl der Schwindsuchtstodesfälle seit dem Jahre 1892 von Jahr zu Jahr zugenommen. Die Bedeutung der Lungenschwindsucht und Tuberkulose als Todesursache war also in den Städten Frankreichs stetig im Steigen, und selbst die hohe betr. Ziffer des Influenzajahres 1891 für Personen der mittleren Altersklasse ist bereits übertroffen.

Sterbeziffer. Die letzte Volkszählung vom Jahre 1891 hatte für die Gesammtheit der hier in Betracht gezogenen 58 Städte Frankreichs eine Bevölkerung von 6 929 329 ergeben, von welchen Personen 13 045 in unbekanntem Alter und 4 214 811 im Alter von 20 bis 59 Jahren standen.

In jenem Zählungsjahre 1891 sind somit nach obiger Tabelle an Schwindsucht gestorben:
auf je 10 000 Lebende von 20 bis 59 Jahren 46
auf je 10 000 Lebende aller Altersklassen 39.

Diese Ziffern sind nach obiger Tabelle im Jahre 1892 offenbar beträchtlich geringer gewesen und ebenso im Jahre 1896 geringer als im Jahre 1895. Das rasche Anwachsen der Bevölkerung in den großen Städten Frankreichs läßt auch vermuthen, daß die auf eine fortgeschriebene Zahl der Lebenden errechnete Sterbeziffer an Tuberkulose selbst in dem ungünstigen Jahre 1895 niedriger als im Jahre 1891 war.

Schweden.

Aus den sämmtlichen 91 Städten des Königreichs Schweden, welche nach der Zählung vom 31. Dezember 1890 insgesammt 891 720 Einwohner hatten, sind in den Jahresberichten der obersten Medizinalbehörde (medicinal-styrelsens underdåniga Berättelse) Angaben über die Zahl der Todesfälle an Lungenschwindsucht (lungsot) sowohl für die Gesammtbevölkerung als auch für die Altersklasse von 20 bis 60 Jahren veröffentlicht worden.

[1]) phthisie pulmonaire et autres tuberculoses.

Es starben darnach:

im Jahre	an Lungenschwindsucht		überhaupt aus bekannter Ursache	
	aus allen Altersklassen	im Alter von 20 bis 60 Jahren	aus allen Altersklassen	im Alter von 20 bis 60 Jahren
1887	2 209 (*14,8*)	1 467 (*33,0*)	14 910	4 452
1888	2 537 (*17,0*)	1 678 (*36,1*)	14 896	4 652
1889	2 542 (*16,6*)	1 653 (*35,4*)	15 271	4 674
1890	2 544 (*15,6*)	1 642 (*33,9*)	16 264	4 848
1891	2 675 (*16,3*)	1 566 (*33,9*)	16 436	4 621
1892	2 902 (*17,8*)	1 543 (*32,6*)	16 307	4 728
1893	2 827 (*18,1*)	1 531 (*33,1*)	15 614	4 627
1894	2 856 (*18,8*)	1 542 (*34,3*)	15 203	4 494
1895	2 926 (*19,7*)	1 536 (*34,7*)	14 825	4 396

Die in Klammern beigefügten Verhältnißziffern in Spalte 2 und 3 geben wiederum an, wie viele von je 1000 überhaupt Gestorbenen der Lungenschwindsucht in jedem Jahre erlegen sind.

Da von Jahr zu Jahr der Lungenschwindsucht ein immer größerer Theil der Todesfälle zur Last gelegt worden ist, und zwar seit 1890 für die Gesammtbevölkerung, seit 1892 für die Bevölkerung des mittleren Lebensalters, so hat in den Städten Schwedens wie in den Städten Frankreichs die Bedeutung der Lungenschwindsucht als Todesursache neuerdings stetig zugenommen.

Sterbeziffer. Während des Zählungsjahres 1890 sind in den schwedischen Städten 29 auf je 10000 Lebende an Lungenschwindsucht gestorben, wie hoch die Sterbeziffer unter Personen von 20 bis 60 Jahren war, läßt sich nicht angeben, da die Zahl der Lebenden dieser Altersklasse nicht veröffentlicht ist. Nimmt man an, daß wie in den Städten Frankreichs 60,8% der Bewohner auf jene Altersklasse entfallen, so wäre die Schwindsuchtssterbeziffer derselben nur wenig über 30‰₀, also immerhin gering gewesen, seither ist sie jedoch, wie die absoluten Zahlen obiger Tabelle mit ziemlicher Sicherheit schließen lassen, dort stetig noch niedriger geworden.

Dänemark.

Aus 74 Städten Dänemarks werden alljährlich Mittheilungen über die Zahl der 1. an Lungentuberkulose, 2. an Tuberkulose in sonstigen Theilen des Körpers gestorbenen Personen veröffentlicht, auch findet eine Sonderung dieser Gestorbenen nach Altersklassen in der Weise statt, daß die vom 15. bis vollendeten 65. Lebensjahre Gestorbenen ersichtlich gemacht sind. Es starben darnach in diesen Städten:

im Jahre	an Tuberkulose a) der Lungen b) sonstiger Organe		im Ganzen	
	aus allen Altersklassen	im Alter von 15 bis 65 Jahren	aus allen Altersklassen	im Alter von 15 bis 65 Jahren
1890	a. 1645 + b. 545 (*15,2*)	a. 1348 + b. 145 (*30,7*)	14 405	4 866
1891	a. 1619 + b. 546 (*14,0*)	a. 1274 + b. 129 (*26,6*)	15 475	5 269
1892	a. 1557 + b. 553 (*14,2*)	a. 1261 + b. 112 (*27,5*)	14 848	4 987
1893	a. 1516 + b. 552 (*13,8*)	a. 1196 + b. 115 (*26,4*)	15 039	4 972
1894	a. 1492 + b. 506 (*14,3*)	a. 1229 + b. 93 (*27,2*)	13 956	4 866
1895	a. 1521 + b. 535 (*14,9*)	a. 1275 + b. 102 (*27,9*)	13 838	4 932
1896	a. 1393 + b. 501 (*14,3*)	a. 1172 + b. 108 (*26,7*)	13 242	4 794

Die eingeklammerten, anders gedruckten Verhältnißziffern geben wiederum an, wie viele von je 100 Gestorbenen der Tuberkulose erlegen sind. Hiernach lagen in Dänemark die in Rede stehenden Verhältnisse ganz ähnlich wie in den Staaten des Deutschen Reiches. Das Jahr 1890, in welchem die große Influenzaepidemie Europa durchzog, zeichnete sich dadurch aus, daß besonders viele Personen der Tuberkulose erlagen, seither ist trotz muthmaßlichen Wachsthums der Bevölkerung nie mehr eine so hohe Zahl der Sterbefälle in Folge von Tuberkulose in den Städten Dänemarks beobachtet worden. Die niedrigsten betr. Zahlen wurden in den Jahren 1896 und 1894 festgestellt.

Sterbeziffer. Da am 1. Februar 1890 in den 74 Städten Dänemarks 722 244 Einwohner durch Zählung ermittelt sind, starben in dem wie erwähnt besonders ungünstigen Jahre 1890 auf je 10000 Bewohner der Städte 30 an Tuberkulose, darunter 23 an Lungentuberkulose, seither ist diese Ziffer offenbar alljährlich niedriger gewesen und hat sich damit der in anderen Ländern festgestellten Ziffer genähert.

Schlußsätze.

1. Die allgemeine Schwindsuchtssterbeziffer, d. h. die auf je 1000 Lebende der Gesammtbevölkerung reduzirte Zahl der Sterbefälle an den unter dem Namen „Schwindsucht" oder „Tuberkulose" zusammengefaßten Krankheiten, ist während der letztabgelaufenen anderthalb Jahrzehnte — seit 1880 — in fast allen europäischen Staaten, aus denen zuverlässige Angaben vorliegen, geringer geworden.

2. Mit der Abnahme der allgemeinen Schwindsuchtssterbeziffer ging, sowohl in den größten Staaten des Deutschen Reiches, wie auch in mehreren anderen Staaten Europas ein nicht unerhebliches Sinken der jährlichen Sterbefälle unter den im Alter von 15 bis 60 Jahren stehenden Bewohnern einher.

---

3. Im Königreich Preußen sind an „Tuberkulose" die meisten Personen von 15 bis 60 Jahren im Jahre 1890 gestorben, d. h. zur Zeit der ersten großen Influenza-Pandemie; seither sind zwar alljährlich weniger Personen dieses Alters an Tuberkulose gestorben, eine stetige Abnahme der betr. Todesfälle ist jedoch erst seit dem Jahre 1893 beobachtet worden.

4. a) Die Zahl der Sterbefälle an Tuberkulose hat von 1887 bis 1895 in den Landgemeinden Preußens stärker als in den Stadtgemeinden des Landes abgenommen.

b) Die Abnahme machte sich am wenigsten in Berlin, der Provinz Westpreußen und in Hohenzollern, am stärksten in den Provinzen Schleswig-Holstein und Hannover bemerklich.

5. a) Im Alter von 15 bis 60 Jahren starben auf je 1000 Lebende dieses Alters an Tuberkulose die wenigsten Personen in Ost- und Westpreußen, die meisten in Westfalen und der Rheinprovinz. Dies ist — im Anschluß an die Ergebnisse der beiden letzten Volkszählungen — sowohl für die zwei Jahre 1890 und 1891, wie auch für die Jahre 1895 und 1896 nachgewiesen.

b) Prüft man, wo der Tuberkulose von je 1000 Gestorbenen aller Altersklassen die meisten Personen erlegen sind, so ergiebt sich, daß für das Absterben der Bevölkerung die Tuberkulose von größter Bedeutung in Westfalen, Hessen-Nassau und der Rheinprovinz, von geringster in Ostpreußen, Westpreußen und Pommern gewesen ist.

---

6. a) In Bayern und Sachsen war unter Erwachsenen bis zu 60 Jahren die Zahl der Sterbefälle an Tuberkulose — ebenso wie in Preußen — am höchsten während des Influenzajahres 1890. In jedem der späteren Jahre war sie trotz muthmaßlich stetiger Zunahme der Lebenden dieses Alters geringer, jedoch im Jahre 1894 höher als in den beiden Vorjahren.

b) In Württemberg, Baden, Hessen, Elsaß-Lothringen ist unter Erwachsenen bis zu 60 Jahren die höchste Zahl der Sterbefälle — seit 1892 — im Jahre 1894 beobachtet (für die Jahre vor 1892 sind bezügliche Ausweise nicht veröffentlicht).

7. Die Zahl der Sterbefälle erwachsener Personen an Tuberkulose hatte zwar von 1893 zu 1894 in mehreren Staaten des Reiches zugenommen, doch war gleichzeitig die Zahl der Sterbefälle an „entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane" erheblich gesunken, so in Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden, Hessen, Sachsen-Coburg-Gotha, Bremen.

8. Nach den aus den sechs größten Staatsgebieten des Deutschen Reiches vorliegenden zehnjährigen Ausweisen war gemäß den Eintragungen in die Sterberegister die Lungenschwindsucht bezw. Tuberkulose für das Absterben der Gesammtbevölkerung von größter Bedeutung in Hessen, demnächst im Königreich Preußen und in Baden, von geringerer Bedeutung in Bayern und Elsaß-Lothringen, von geringster im Königreich Sachsen.

---

9. In England ist die Zahl der Schwindsuchtstodesfälle unter Personen von 15 bis 65 Jahren während der letzten drei Berichtsjahre (1893—95) zwar geringer als während der früheren Jahre 1887—1889 gewesen, doch ist der dadurch erreichte Gewinn an Menschenleben durch die Zunahme der Influenzatodesfälle in derselben Altersklasse ausgeglichen. Nur im Vergleich zu dem unmittelbar vorangegangenen Zeitraum von 1890—1892, in welchem die Influenza besonders starke Verheerungen anrichtete, ist neuerdings die Zahl der Todesfälle an Schwindsucht und Influenza erheblich geringer gewesen.

10. In Italien hat die Tuberkulose während der letzten Jahre verhältnißmäßig mehr Todesfälle als in den Jahren vorher herbeigeführt.

Soweit Angaben über die Ursachen des Todes der im Alter von 20 bis 60 Jahren Gestorbenen vorliegen, hat die Zahl der Todesfälle an Tuberkulose auch unter Personen dieses Alters neuerdings zugenommen.

11. Im Königreich der Niederlande ist unter Personen von 14 bis 64 Jahren die höchste Zahl der Schwindsuchtstodesfälle — ähnlich wie im Deutschen Reiche — während des Jahres 1890 beobachtet, seither ist die Zahl stetig gesunken.

12. In Norwegen hat die Zahl der Todesfälle an Tuberkulose sowohl unter der Gesammtbevölkerung, als auch unter dem lebenskräftigsten Theil der Bewohner (von 15—60 Jahren) seit 1891 stetig zugenommen.

13. Frankreich. Wie in dem dünn bevölkerten Königreich Norwegen, so ist auch unter der dicht bei einander wohnenden Bevölkerung der 58 größten Städte Frankreichs die Bedeutung der Tuberkulose als Todesursache von 1892 bis 1896 gestiegen, namentlich wenn man den Vergleich auf die im Alter von 20 bis 59 Jahren Gestorbenen beschränkt. Die absolute Zahl der Schwindsuchtstodesfälle war am höchsten in den Jahren 1895 und 1896, sowohl unter der bezeichneten Altersklasse, als auch unter der Gesammtbevölkerung.

14. In den 91 Städten Schwedens hat unter Personen von 20—60 Jahren die Zahl der Sterbefälle an Lungenschwindsucht seit 1888 ziemlich stetig (bis auf ein geringfügiges Ansteigen i. J. 1894) abgenommen, jedoch war die Bedeutung der Lungenschwindsucht als Todesursache insofern im Zunehmen, als von je 100 Gestorbenen der bezeichneten Altersklasse im Jahre 1895 mehr als in den Vorjahren der Tuberkulose erlegen sind.

15. In den 74 Städten Dänemarks war — wie in den Staaten des Deutschen Reiches — die Zahl der Schwindsuchtstodesfälle am größten im Jahre 1890; seither sind Jahr für Jahr weniger solche Todesfälle als damals, sowohl unter der Gesammtbevölkerung als auch unter Personen von 15—65 Jahren festgestellt, die wenigsten im letzten Berichtsjahre 1896, nachdem im Vorjahre 1895 ein mäßiges Wiederansteigen derselben beobachtet worden war.

Ueber Margarinekäse.

Von
Dr. Karl Windisch,
Technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, Privatdozenten an der Königlichen Universität zu Berlin.

1. Die bisherige Entwickelung und der gegenwärtige Stand der Margarinekäserei.

Der werthvollste Bestandtheil der Milch ist das darin enthaltene Fett. Abgesehen von den Milchmengen, die als solche in den Verkehr gelangen und genossen werden, sowie denen, die zur Herstellung von Fettkäsen dienen, wird weitaus die Hauptmenge der Milch auf Butter verarbeitet. In den größeren Betrieben, insbesondere den Genossenschafts- und Gutsmolkereien, wird zu diesem Zwecke die süße Milch mit Hülfe von Zentrifugen in eine fettreiche Flüssigkeit, den Rahm, und in eine sehr fettarme, die Magermilch, zerlegt. Der Rahm wird zur Säuerung gebracht, sei es durch einfaches Hinstellen, sei es durch Hinzufügen gewisser reingezüchteter Mikroorganismenkulturen, und der saure Rahm verbuttert. Da die Herstellung von Butter einer der lohnendsten Zweige der landwirthschaftlichen Nebengewerbe ist, suchen die Leiter der Molkereien das Fett der Milch möglichst vollständig in dem Rahme zu vereinigen. Es hinterbleibt daher eine Magermilch, die nur noch sehr geringe Fettmengen enthält; die sogenannte Zentrifugenmagermilch, wie sie gegenwärtig mit den gebräuchlichen Zentrifugen abgeschieden wird, enthält meist 0,12 bis 0,15 Prozent, nur in seltenen Fällen mehr als 0,20 Prozent Fett.

Die geeignete Verwerthung der fettarmen Magermilch macht der Landwirthschaft die größten Schwierigkeiten. Vielfach wird sie zur Viehfütterung verwendet. In erster Linie dachte man daran, mit Hülfe der Magermilch Kälber aufzuziehen. Die Erfahrung lehrte indessen, daß zur Erzielung eines guten Kalbfleisches das Fett, und zwar das in feinster Vertheilung in der Milch enthaltene, nicht entbehrt werden kann; das Fleisch der mit Magermilch gefütterten Kälber erwies sich als minderwerthig und erzielte nur einen niedrigen Preis. Mit besserem Erfolge wurde die Magermilch zum Mästen von Schweinen verwendet; zu diesem Zwecke wird zur Zeit wohl die größte Menge Magermilch gebraucht. Diese Verwendungsweise der Magermilch hat indessen ziemlich eng gezogene Grenzen. Da die Magermilch nur neben anderen Futtermitteln und, wenn sie genügend ausgenutzt werden soll, nur in beschränkten Mengen verfüttert werden kann, setzt diese Art der Verwerthung derselben einen sehr großen Schweinebestand voraus, der sich nicht selten aus anderen Gründen der landwirthschaftlichen Betriebe verbietet.

Eine andere Verwendungsweise der Magermilch ist die Verarbeitung derselben zu Magerkäse. Im Norden Deutschlands, in Schleswig-Holstein, Mecklenburg u. s. w., wird

schon seit langer Zeit ein Magerkäse, der sogenannte Lederkäse, hergestellt, der in der äußeren Form dem Goudakäse ähnlich ist. Früher soll dieser Magerkäse sehr beliebt gewesen sein und ein großes Absatzgebiet gehabt haben. Mit der Vervollkommnung der Entrahmungsmaschinen wurde indessen die Magermilch und damit der Magerkäse immer fettärmer; durch die Errichtung zahlreicher Genossenschaftsmolkereien trat ferner eine Ueberproduktion an Magermilch und Magerkäse ein. Diese Umstände bewirkten einerseits eine Verminderung der Qualität des Magerkäses, andererseits einen erheblichen Preisrückgang. Trotz des sehr niedrigen Preises des norddeutschen Lederkäses stößt der Absatz desselben selbst in den mindestbemittelten Bevölkerungskreisen auf Schwierigkeiten; die Beschaffenheit dieses, wie schon der Name sagt, lederartigen Käses ist in der That nicht derartig, daß sie zu dauerndem Genusse einlüde.

Die im Vorstehenden geschilderten Schwierigkeiten in der Verwerthung der Magermilch gaben Veranlassung zur Herstellung des Margarinekäses. Das Bestreben ging dahin, das der Magermilch durch Zentrifugiren entzogene Fett durch ein fremdes Fett zu ersetzen, also eine künstliche Vollmilch herzustellen und diese wie echte Vollmilch zu Fettkäse zu verarbeiten. Um dies zu ermöglichen, mußte das fremde Fett, ähnlich wie dies bei der natürlichen Milch der Fall ist, der Magermilch in der Form einer möglichst feinen Emulsion beigemischt werden; erst mit dem Augenblicke, wo dies gelang, konnte man mit Aussicht auf Erfolg an die Herstellung von Margarinekäse denken.

Die Margarinekäserei nahm ihren Anfang in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo bereits zu Anfang der siebenziger Jahre Versuche gemacht wurden, aus Magermilch mit Hülfe von Schweineschmalz einen Kunstfettkäse, den sogenannten Lard cheese, herzustellen; ein Patent hierauf wurde schon im Jahre 1873 ertheilt. An Stelle von Schweineschmalz wurde später auch Oleomargarin verwendet. Im Jahre 1881 bestanden in dem Staate New-York 23 Anstalten, die sich mit der Herstellung von Margarinekäse befaßten; in anderen amerikanischen Staaten hatte zu dieser Zeit der neue Industriezweig noch nicht Fuß gefaßt. Die Margarinekäse-Erzeugung der 23 Fabriken war ziemlich bedeutend; in der Zeit vom 1. Mai bis 1. November 1881 wurden z. B. 800000 amerikanische Pfund (360000 kg) Margarinekäse hergestellt. Nach den Ermittelungen einer parlamentarischen Kommission (Assembly Committee on Public Health) wurde der Margarinekäse fast vollständig in das Ausland, namentlich nach England, ausgeführt, wo er willige Abnehmer fand[1]).

Die gute Aufnahme des amerikanischen Margarinekäses auf dem englischen Markte gab Veranlassung, daß auch in England und in ausgedehnterem Maße in Dänemark die Herstellung von Kunstfettkäse in Angriff genommen wurde. In Dänemark, wo man sich vielfach die ganzen Käsereieinrichtungen aus Amerika kommen ließ, wurden die Bestrebungen vornehmlich von den landwirthschaftlichen Kreisen gefördert, weil man glaubte, auf diese Weise den Magerkäse, für welchen es den Molkereien an Absatz fehlte, leichter verkäuflich machen zu können. Nach einem Berichte von Chr. Hansen[2]) wurde in einer Fabrik bei Eskildstrup auf Falster am 31. Januar 1883 mit der Herstellung von Margarinekäse begonnen. Trotzdem in Dänemark auf die Bereitung des Margarinekäses große Sorgfalt verwandt wurde und die Erzeugnisse

[1]) Fenner Committee. Testimony, taken before Assembly Committee on Public Health in the matter of investigation into the subject of the manufacture and sale of oleomagarine-butter and lard-cheese. Hon. M. M. Fenner, chairman. 1881.

[2]) Milch-Ztg. 1883. 12. 533.

sich durch gute Beschaffenheit auszeichneten, blieb der Erfolg doch hinter den Erwartungen zurück.

Die ersten Versuche zur Herstellung von Margarinekäse in Deutschland wurden im Jahre 1883 ausgeführt, und zwar in Schleswig-Holstein in der Meierei zu Elmshorn; ein Bericht hierüber ist von Schrodt[1]) veröffentlicht worden. Der Erfolg war nur wenig befriedigend, die Sache kam nicht aus dem Versuchsstadium heraus und gerieth schließlich ganz in Stillstand. Die hauptsächlichste Ursache für den damaligen Mißerfolg war in dem Umstande zu suchen, daß in Schleswig-Holstein nur wenige Personen mit den, große Sorgfalt, Aufmerksamkeit und Sachkenntniß erfordernden Arbeiten der Fettkäserei hinreichend vertraut waren. Ferner war im Anfange der achtziger Jahre in Folge der Mangelhaftigkeit der Apparate nicht die Möglichkeit gegeben, die Magermilch mit dem Fette so innig zu mischen, daß die künstliche Fettmilch wie natürliche Vollmilch mit stets gleich gutem Erfolg auf Fettkäse verarbeitet werden konnte.

Zu Ende der achtziger Jahre traten in diesen Verhältnissen entscheidende Aenderungen ein. Auf Betreiben der milchwirthschaftlichen Interessenten kam in Schleswig-Holstein die Fettkäserei nach Holländer Art mehr in Aufnahme und zahlreiche Personen wurden in diesem Zweige der Käserei ausgebildet. Ferner konstruirte ein dänischer Maschinenfabrikant, V. L. Jespersen in Guldborg bei Nykjöbing auf Falster, einen Emulsor, mit dessen Hülfe aus Magermilch und Fett eine durchaus gleichmäßige Fettmilch hergestellt werden kann, die während hinreichend langer Zeit kein Fett abscheidet.

Seitdem entwickelte sich die Fabrikation von Margarinekäse in Deutschland aufs Neue und zwar in ganz eigenartiger Weise. Die Firma A. L. Mohr in Bahrenfeld bei Altona-Ottensen, die größte deutsche Margarinefabrik, bemächtigte sich dieses Industriezweiges und verstand es, ihn für ganz Deutschland zu monopolisiren, indem sie sich den dänischen Emulsor für Deutschland allein sicherte. Da sich die Zentralisation der Margarinekäsefabrikation wegen der hohen Transportkosten der zum größten Theile aus Wasser bestehenden Magermilch und wegen des raschen Sauerwerdens der letzteren verbietet, schloß die Firma A. L. Mohr mit zahlreichen Genossenschafts- und Gutsmolkereien in Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Pommern, Hannover, Schlesien u. s. w. (auch in Tirol wurde nach H. von Manner-Silz[2]) der Versuch gemacht) Verträge ab, nach denen die Molkereien auf Rechnung der Firma Margarinekäse herstellten. Die Firma A. L. Mohr lieferte sämmtliche zur Käserei erforderlichen Apparate und Geräthschaften sowie das Fett und übernahm die fertigen Käse zum festgesetzten Preise. Zwei derartige Vertrags-Formulare, die sich auf die Herstellung von Margarine-Edamer- und -Romadurkäse[3]) beziehen, sind als Anhang abgedruckt.

---

[1]) Milch-Ztg. 1883. **12.** 773.

[2]) Milch-Ztg. 1895. **24.** 368.

[3]) Die Schreibweise des Romadurkäses ist nicht einheitlich. W. Fleischmann (Molkereiwesen, S. 877) schreibt ihn „Romandur", da er im Allgäu, der Heimath dieses Käses, so genannt werde. B. Martiny schreibt ihn „Ramandoud". Pouriau (La Laiterie, Paris 1874) leitet seinen Namen von dem deutschen Worte „Rahm" ab und nennt ihn „Rahmatour"; daneben führt der Käse noch die Bezeichnungen „Réaumatour", „Romatour", „Raumadour", „Romandoux" und „Ramadura". H. von Klenze bedient sich (in seiner „Käsereitechnik" 1884, S. 275) der Schreibweise „Romatour"; daneben hält er vorläufig, so lange der Ursprung des Wortes nicht sicher festgestellt sei, nur noch die Schreibweise „Romadour" für zulässig, da der Name im Allgäu so ausgesprochen werde. Später stimmten W. Fleischmann, Dünkelberg und G. Müller (Milch-Ztg. 1891. **20.** 168) darin überein,

Neuerdings haben sich die Verhältnisse der Margarinekäserei wiederum verändert. Anfangs des Jahres 1896 zog sich die Firma A. L. Mohr von diesem Industriezweige insofern zurück, als sie die Verträge mit den Molkereien kündigte und das große Käselager in Bahrenfeld aufgab. Eine Anzahl der früher für die Firma A. L. Mohr arbeitenden Molkereien schickte daraufhin die Käserei-Apparate an die Firma zurück. Andere Molkereien trafen mit der Firma Vereinbarungen, nach denen ihnen die Apparate kostenfrei leihweise überlassen wurden; sie mußten sich aber verpflichten, das bei der Margarinekäserei zu verwendende Fett von Mohr zu beziehen. Die Molkereien liefern die Margarinekäse in verkaufsfertigem Zustande unmittelbar an die Vertreter und Agenten der Firma A. L. Mohr; die Käse tragen auch jetzt noch diese Firma. Ob auch einzelne Molkereien die Käserei-Apparate käuflich übernommen haben, wie Mohr ihnen vorschlug, ist dem Verfasser nicht bekannt geworden.

2. Die Darstellung der Margarinekäse.

Die wichtigste Aufgabe bei der Darstellung des Margarinekäses ist die Bereitung der künstlichen Vollmilch aus Magermilch und Fett. Gewöhnlich wird aus Magermilch und Fett ein konzentrirter künstlicher Fettrahm hergestellt und dieser mit weiteren Mengen Magermilch soweit verdünnt, daß die künstliche Fettmilch etwa den Fettgehalt der natürlichen Vollmilch hat. Zur Gewinnung des Fettrahmes giebt es verschiedene Apparate.

Von dem zu Anfang der achtziger Jahre in Amerika gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung von Margarinekäse gab N. Gerber[1]), damals Milchtechniker in Little-Falls (N. Y.), folgende Beschreibung. „Zur Bereitung der Fettemulsion dient folgende Einrichtung: 1. Eine Zentrifuge, deren äußerer Cylinder einen Durchmesser von nur etwa 1 Fuß (31 cm) und eine Länge von 1½ bis 2 Fuß (47 bis 63 cm) hat. Der innere, bewegliche und auf einem Schaft sitzende Cylinder besitzt auf seiner Oberfläche ungefähr 50000 sehr kleine Oeffnungen, welche spiralförmig angeordnet sind und dazu dienen, die zentrifugirte Milch und die Fette äußerst fein zu zertheilen und so zu emulgiren. Am unteren Ende der Centrifuge ist eine nach aufwärts gebogene trichterförmige Röhre angebracht, welche dazu dient, die warme Magermilch und die geschmolzenen Fette aufzunehmen und von unten in die Zentrifuge strömen zu lassen. Am oberen geschlossenen Rande ist ebenfalls eine Röhre angebracht, welche den künstlichen Rahm wegführt. Diese kleine Zentrifuge macht die ungeheure Tourenzahl von 3000 bis 4000 in der Minute und gebraucht dazu volle 6 bis 8 Pferdekräfte, also ungleich mehr als eine Milch-Zentrifuge. Diese ungemein große Centrifugal-Geschwindigkeit bewirkt aber die äußerst feine Vertheilung und Emulgirung des Fettes mit der Magermilch, während die gewöhnlich nur halb so große Geschwindigkeit bei Milchzentrifugen nur den Zweck hat, die leichteren Fette von den schwereren Milchbestandtheilen zu trennen. 2. Mit der Zentrifuge stehen zwei mit Blech gefütterte Holzgefäße, deren Doppelboden wieder zur Dampfheizung

daß der Käse aus Belgien stamme und seinen Namen von dem wallonischen Worte „moude“, melken, und der Vorsilbe „re“ herleite; es bedeute also einen Käse, der aus „wiedergemolkener“ oder „nachgemolkener“, „zuletzt gemolkener“, also besonders fettreicher Milch hergestellt werde. Die richtige Bezeichnung des Käses sei hiernach „Remoudou“. In den „Vereinbarungen“ (Berlin 1897 bei Julius Springer, S. 74) bedient sich der Verfasser des Abschnittes „Käse“, H. Weigmann, der Bezeichnungen „Remoudau“ und „Romadur“; die letztere Schreibweise wendet auch F. Stohmann (Die Milch- und Molkereiprodukte. Braunschweig bei Friedrich Vieweg & Sohn 1898, S. 971) an. In der nachstehenden Abhandlung ist die Schreibweise „Romadur“ beibehalten worden.

[1]) Milch-Ztg. 1882. 11. 113.

dient, in Verbindung. Das eine Gefäß dient zur Aufnahme und Erhitzung der Magermilch auf 55° C., während im anderen die Fette geschmolzen werden. Von jedem dieser Gefäße geht vom Boden aus je ein Rohr, mit einem Hahne versehen, aus, welcher in die trichterförmig erweiterte Röhre der Zentrifuge einmündet. Sobald die Fette geschmolzen sind, nimmt man den sich bildenden Schaum ab und nun beginnt die Operation. Hat die Zentrifuge die richtige Geschwindigkeit erlangt, so läßt man auf je zwei Theile Milch je einen Theil des geschmolzenen Fettes in die Zentrifuge treten, wobei das Gemisch von unten und in der Mitte zugeführt, sich alsbald emulgirt und als künstlicher Rahm oben austritt und in einem Gefäß aufgefangen wird. Dieser Rahm ist stark lufthaltig und hat je nach der Qualität des Fettes (ob Oleomargarin oder raffinirtes Schweineschmalz) dessen Geruch und Geschmack."

In einer ebenfalls aus dem Jahre 1882 stammenden, von Caldwell[1]) herrührenden Beschreibung des in Amerika üblichen Verfahrens zur Herstellung von Margarinekäse wird der dabei zur Verwendung gelangende Emulgirapparat, der „Desintegrator" genannt wird, als Metall-Cylinder mit zahlreichen Erhöhungen dargestellt. Der Cylinder drehte sich mit großer Geschwindigkeit in einer ebenfalls cylindrischen Hülse, die an der Innenwand Vertiefungen besaß, in welche die Erhöhungen des Cylinders eingriffen. In ähnlicher Weise wird der früher in Amerika gebräuchliche Emulgirapparat auch von A. Langfurth[2]) beschrieben, der ihn aber nicht selbst gesehen, sondern die Beschreibung der Tagespresse entnommen hat.

Durch Vermischen des künstlichen Rahmes mit Magermilch gewinnt man eine Fettmilch, die in gewöhnlicher Weise wie natürliche Vollmilch auf Käse verarbeitet werden kann. Nach Gerber's Wahrnehmungen pflegte man in Amerika der Magermilch vor dem Vermischen mit dem Kunstrahm noch zwei Flüssigkeiten zuzusetzen, die Anti-Staffing-Extrakt und Anti-Mottling-Extrakt genannt wurden; die chemische Zusammensetzung dieser Extrakte ist dem Verfasser nicht bekannt, sie sollen aber völlig unschädlich gewesen sein. Man bezweckte damit, die durch das Entrahmen der Milch entzogenen Milchsalze wieder zu ersetzen, ferner die Käse-Ausbeute zu erhöhen und störende Gährungen im Käse zu verhindern. Auf 1000 Theile Magermilch pflegten 100 Theile Buttermilch und 1 Theil der Extrakte zugegeben zu werden. Der Fettzusatz zur Magermilch schwankte zwischen 1,5 und 2 Prozent. Beim Vermischen des künstlichen Rahmes mit der Magermilch schied sich stets eine gewisse Menge Fett wieder ab, das an der Oberfläche schwamm und abgehoben wurde; die Wirkung der Emulgirapparate scheint hiernach nicht ganz befriedigend gewesen zu sein.

Ein zweiter zur Herstellung von künstlichem Rahm verwendeter Apparat ist der Emulsor von de Laval, der wie folgt beschrieben wird[3]): „Dr. de Laval's Emulsor ist vollständig dem Separator angepaßt, doch nur mit einer Auffangröhre versehen, weil es sich hier ja nicht um Trennung, sondern um Vereinigung zweier Körper handelt. Der Einlauf ist zentral angebracht wie beim Separator; statt der Separatorentrommel befindet sich jedoch auf der Welle in gleicher Höhe ein runder, nach oben sich öffnender Kegel von bedeutend kleinerem Durchmesser, ebenfalls aus Stahl, dessen Rand horizontal abgeschliffen ist. Die Welle setzt sich vom Grunde dieses Kegels aus scheinbar fort, ist jedoch von dort an bedeutend umfangreicher und innen hohl, weil sie als Einlauf dient. Vom Kegelgrunde steigen vier kleine

[1]) Second Annual Report of the New York State Board of Health. 1882. S. 529.
[2]) Repert. analyt. Chemie. 1883. 3. 88.
[3]) Milch-Ztg. 1893. 22. 60.

Röhrchen als Abschluß des Einlaufes bis zum Rande herauf, wo sich ihre Mündung plötzlich abplattet. Die scheinbare Fortsetzung der Welle hat weiter oben ein starkes Gewinde, in welches das gleich große, aber innen vollkommen leere Gegenstück des unteren Kegels mittelst Doppelschrauben in der Weise aufgeschraubt wird, daß die beiden Ränder nur durch ein auf drei Seiten untergelegtes Papierstück von der Stärke des gewöhnlichen Schreibpapiers von einander getrennt sind. Fett und Milch laufen bei 7000 Wellenumdrehungen ein und werden den Spalt entlang hinausgetrieben, nachdem das Fett durch die vier abgeplatteten Röhrchenenden auf die Ausflußhöhe geschleudert und dort zerstäubt worden ist."

Der in Elmshorn benutzte Emulgir-Apparat wurde von Schrodt[1]) beschrieben. Der Emulsor von Benzon soll nach Bruhn[2]) bei niedrigen Anschaffungskosten eine Fettemulsion liefern, die 48 Stunden bestehen bleibt. Der Emulsor von Burmeister und Wain ist nach Angaben von Holm-Westergaard[3]) der Schälzentrifuge der Firma nachgebildet und unterscheidet sich von dieser nur dadurch, daß einerseits das Magermilch-Abflußrohr herausgenommen und andererseits ein zweiter für die Aufnahme des geschmolzenen Fettes bestimmter Zuflußtrichter angeordnet ist. Lawrence zerstäubt nach dem Deutschen Reichspatente Nr. 28061 Magermilch und Fett durch einen Injektor mittelst eines Dampfstrahlgebläses.

Dem Apotheker Gottfried Dierking in Waren (Mecklenburg) ist unter Nr. 67634 vom 15. Mai 1892 ab ein Deutsches Reichspatent auf ein Verfahren zur Herstellung von Fettemulsionen und von Kunstfettmilch unter Verwendung von Leim oder Gelatine ertheilt worden. M. Kühn[4]) stellte Versuche darüber an, ob dieses Verfahren geeignet ist, einen für die Margarinekäserei brauchbaren künstlichen Rahm zu liefern. Olivenöl ließ sich mit Hülfe von Gelatine leicht und vollständig emulgiren, die Verkäsung der Fettmilch verlief normal und der Käse reifte gut; er hatte aber einen unangenehmen, öligen und kratzenden Geschmack und war ungenießbar. Mit Oleomargarin war trotz Erwärmens die Gewinnung einer genügenden Emulsion nicht zu erreichen.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von künstlichem Rahm rührt von Georg Heißbauer in München her. Dasselbe besteht darin, daß geschmolzenes Fett bei 60° durch Mischen in einem Butterfasse unter Zusatz von Eigelb mit Magermilch emulgirt wird. Versuche, dieses Verfahren zur Herstellung von Margarinekäse heranzuziehen, stellte H. von Klenze[5]) an. Klenze bereitete damit Limburger- und Schweizerkäse mit wechselndem Fettgehalte; als Fett wurden Oleomargarin, Schweineschmalz und Erdnußöl verwendet. Die Versuche, die nicht alle einwandsfrei sind, führten zu einem ziemlich wenig befriedigenden Ergebnisse. Die künstliche Milchfettemulsion hielt sich nicht lange und war namentlich bei starkem Temperaturwechsel sehr wenig beständig; infolgedessen schied sich beim Laben der Milch ein Theil des Fettes in der Form von Klümpchen ab. Die erzielten Käse konnten sich mit den echten Fettkäsen nicht messen; ihr Geschmack und schon die äußere Beschaffenheit ließ sie leicht von echtem Fettkäse unterscheiden. Die Verwendung von Schweineschmalz und pflanzlichen Oelen (Erdnußöl und Sesamöl) bewährte sich nicht, da diese Fette auch bei dem reifen Käse

[1]) Milch-Ztg. 1883. **12**. 773.
[2]) Ebd. 1885. **14**. 214.
[3]) Ebd. 1886. **15**. 49 und 65.
[4]) Chem.-Ztg. 1895. **19**. 554, 601 u. 648.
[5]) Milch-Ztg. 1885. **14**. 641, 657, 758 u. 820.

herauszuschmecken waren; dagegen war der Oleomargarinkäse rein im Geschmacke und dem echten Käse sehr ähnlich. Klenze kam zu dem Ergebnisse, daß der Margarinekäse mit dem echten Fettkäse nicht in Wettbewerb treten könne, daß aber durch Beigabe kleinerer Mengen Oleomargarin zur Magermilch die Beschaffenheit der Magerkäse erheblich verbessert werden könne.

In Deutschland wird gegenwärtig wohl ausnahmslos der sogenannte dänische Emulsor der Maschinenfabrik Guldborg bei Nykjöbing auf Falster zur Herstellung des künstlichen Fettrahmes verwendet. Der Verfasser hatte Gelegenheit, in einer Gutsmolkerei in Schleswig-Holstein die Herstellung des Margarine-Edamer- und -Goudakäses und in einer Mecklenburgischen Molkerei die Herstellung von Margarine-Romadurkäse kennen zu lernen; den Besitzern dieser Molkereien, Herrn Rittergutsbesitzer P. von Schiller auf Buckhagen bei Kappeln an der Schlei (Schleswig) und Herrn Dampfmolkereibesitzer F. Röper in Rehna (Mecklenburg) sei auch an dieser Stelle für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen gedankt.

Die Herstellung des Margarine-Edamerkäses gestaltete sich wie folgt. Der dänische Emulsor besteht aus einer dicken kreisförmigen Messingscheibe, deren Oberflächen auf beiden Seiten mit einer großen Anzahl feiner Rillen in der Form konzentrischer Kreise bedeckt sind. Die Scheibe dreht sich in einer Vertikalebene mit großer Geschwindigkeit um ihren Mittelpunkt als Axe in einem kleinen eisernen Cylinder mit kreisförmiger Grundfläche, dessen Höhe so gering ist, daß zwischen der kreisförmigen Messingscheibe und den Grundflächen des cylindrischen Mantels nur ein kleiner Zwischenraum bleibt. Durch sechs vom Mittelpunkte ausgehende erhöhte Leisten werden die Grundflächen des cylindrischen Mantels in sechs gleiche Theile getheilt; die Höhe der Leisten ist so bemessen, daß sie die sich drehende Scheibe soeben berühren. Oben an dem cylindrischen Mantel befindet sich eine beckenartige Vertiefung, die durch eine Zwischenwand mit scharfem oberen Rande in zwei Hälften getheilt ist. In beiden Hälften des Beckens befindet sich je eine Oeffnung, die mit dem Zwischenraume zwischen der sich drehenden Scheibe und den feststehenden Grundflächen des cylindrischen Metallmantels in Verbindung steht. Oberhalb des Emulsors sind zwei mäßig große, durch Dampf heizbare cylindrische Bottiche, innen aus Metall, außen mit einem Holzmantel, mit doppelten Wandungen angebracht. Die Bottiche sind an der Grundfläche mit je einem Hahn versehen; die Hähne stehen oberhalb der beckenartigen Einflußöffnungen des Emulsors. Unten an dem Emulsor ist eine Abflußöffnung angebracht, die in eine Röhre ausläuft.

In den einen Bottich wird das Zusatzfett, in den anderen Magermilch gegeben. Die Menge des Fettes wird so bemessen, daß auf 100 Liter zu verarbeitende Magermilch 3 kg Fett kommen. Zur Herstellung des künstlichen Rahmes werden auf 1 Theil Fett etwa 2 bis 3 Theile Magermilch genommen; wenn z. B. 1000 Liter Magermilch verkäst werden sollen, so stellt man den künstlichen Rahm aus 30 kg Fett und 60 bis 90 Liter Magermilch her. Magermilch und Fett werden in den Bottichen auf etwa 60° C. erhitzt, wobei das Fett schmilzt; in die erwärmte Milch giebt man eine abgemessene Menge der in Wasser löslichen Käsefarbe. Nachdem man den Emulsor in Drehung versetzt hat, läßt man die warme Magermilch und das geschmolzene Fett in das Becken des Emulsors fließen und sorgt durch geeignete Einstellung der Einflußhähne dafür, daß die Magermilch doppelt bis dreimal so rasch ausfließt als das geschmolzene Fett. Man regelt den in zusammenhängenden Strahlen erfolgenden Ausfluß von Fett und Magermilch so, daß die Flüssigkeiten auf den scharfen oberen Rand der in dem Becken angebrachten Zwischenwand treffen; dadurch wird erreicht, daß das Gemisch

von Magermilch und Fett zu beiden Seiten der sich drehenden Scheibe in den Emulsor einfließt. Fett und Magermilch werden in Folge der großen Umdrehungsgeschwindigkeit der gerillten Scheibe (etwa 5000 mal in der Minute) im Innern des Emulsors zerstäubt und aufs innigste gemischt; der auf diese Weise entstehende Rahm fließt als schaumige, gleichmäßige Flüssigkeit in zusammenhängenden Strahlen in ein untergestelltes Gefäß.

Inzwischen ist die zu verarbeitende Magermilch in der Käsewanne, einem rechteckigen Kasten mit doppelten Wandungen, der durch Dampf angewärmt werden kann, auf 33° C. erwärmt worden; hierzu giebt man den künstlichen Rahm so warm, wie er aus dem Emulsor fließt, und mischt beide Flüssigkeiten durch Umrühren mittelst Rührscheite sorgfältig miteinander. Man erhält auf diese Weise eine künstliche Vollmilch mit nahezu 3 Prozent Fett, die sich längere Zeit hält, ohne aufzurahmen oder Fett abzuscheiden. Die künstliche Fettmilch wird bei 33° C. mit soviel Labpulver versetzt, daß auf 100 Liter Milch 1 g Labpulver kommt, und die Mischung kräftig durchgerührt. Der Vorgang des Labens, während dessen die Temperatur von 33° C. beibehalten wird, dauert $^{3}/_{4}$ Stunden. Nach Verlauf dieser Zeit ist die künstliche Fettmilch zu einer festen Gallerte erstarrt. Von größter Wichtigkeit ist es, daß die Milchgallerte einen bestimmten Grad von Festigkeit hat. Der Meier prüft sie daher von Zeit zu Zeit auf ihre Beschaffenheit. Dies geschieht in der Weise, daß er den Zeigefinger in die Gallerte taucht, ihn langsam in horizontaler Lage heraushebt und dabei beobachtet, wie die Gallerte über dem Finger entzweibricht; die Erfahrung lehrt ihn dann, ob der „Bruch" genügend fest ist oder ob die Wirkung des Labs noch einige Zeit fortdauern soll. Nachdem festgestellt ist, daß der Bruch die richtige Beschaffenheit hat, wird die ganze gallertige Masse mit Hülfe besonderer Schneidevorrichtungen in kleine Würfel von etwa 1 bis $1^{1}/_{2}$ cm Kantenlänge zerschnitten. Unter fortwährendem Umrühren wird nunmehr die Temperatur allmählich auf 46 bis 47° C. erhöht und das Umrühren etwa $1^{1}/_{2}$ Stunden fortgesetzt. Durch das Umrühren bei höherer Temperatur verliert der „Bruch", d. h. die in kleine Stückchen geschnittene Milchgallerte, erhebliche Mengen wässerige Flüssigkeit und zieht sich stark zusammen; die sich abscheidende wässerige Flüssigkeit bildet die sogenannten Fettmolken. Der Bruch wurde in diesem Falle mit Absicht sehr hoch erwärmt, um den Margarine-Edamerkäse, der zur Ausfuhr bestimmt war, wasserärmer, trockener und deshalb haltbarer zu machen.

Nachdem der Bruch und die Molken $1^{1}/_{2}$ Stunden umgerührt sind, läßt man die Molken durch eine in der Käsewanne angebrachte Ausflußöffnung abfließen; die Molken werden zur Schweinefütterung benutzt. Alsdann wird der Bruch möglichst rasch, damit er sich nicht abkühlt, tüchtig mit den Händen umgerührt und durchgearbeitet, bis er äußerlich trocken erscheint; gleichzeitig giebt man Salz hinzu, und zwar auf je 100 Liter verarbeitete Magermilch $^{1}/_{2}$ Pfund Salz. Der aus zahlreichen kleinen Stückchen bestehende Käsebruch wird in kugelförmige Formen aus Holz (sogenannte Käseköpfe), welche kleine Löcher zum Abfließen der Molken haben, gebracht und mit den Händen eingepreßt. Nach kurzer Zeit backen die kleinen zusammengepreßten Käsestückchen schon so fest zusammen, daß sie bei dem nunmehr erfolgenden Herausnehmen aus den Formen bereits die Kugelgestalt beibehalten; die Käse werden mit groben nassen Leinentüchern umwickelt und umgekehrt in andere gleichartige Käseformen gebracht. Die Käse kommen dann zusammen mit den Formen in die Käsepresse, wo sie 4—6 Stunden einem mäßigen Drucke ausgesetzt werden. Nach Verlauf dieser Zeit werden die Käse aus den Formen herausgenommen, in mit warmem Wasser befeuchtete feinere Leinentücher gewickelt,

wieder in die Formen zurückgegeben und nochmals 2 Stunden in der Käsepresse ausgepreßt; bei jedem Pressen verlieren die Käse eine gewisse Menge Molken.

Nachdem die Käse die Presse verlassen haben, werden sie in offene Kugelformen, die sogenannten Standformen, gebracht, wo sie 36 Stunden verbleiben. Dann kommen sie drei Tage in eine gesättigte Salzlake; um diese stets gesättigt zu erhalten, wird dafür Sorge getragen, daß am Boden des Behälters stets eine dicke Schicht ungelöstes Salz liegt. Die Salzlake ist so konzentrirt, daß die Käse darin schwimmen; sie werden durch aufgelegte Bretter unter der Oberfläche der Salzlake gehalten. Die aus der Salzlake entfernten Käse werden einen Tag zum Abtropfen hingestellt und kommen dann in den Lagerraum, wo sie auf Bretter mit kugelförmig gebohrten, passenden Löchern gelegt werden. Damit der Wassergehalt gleichmäßig in dem ganzen Käse vertheilt wird und die Käse die kugelförmige Gestalt beibehalten, werden die Käse häufig umgedreht. In dem Lagerraume, dessen Temperatur dauernd auf 14—18° C. gehalten wird und der demgemäß im Winter geheizt werden muß, verbleiben die Käse vier Wochen; dann wird ihnen mit Hülfe einer kleinen Drehmaschine eine gleichmäßige Kugelgestalt gegeben (die von den Formen herrührenden Wülste werden abgedreht). Früher, als die Molkereien noch unmittelbar für die Firma A. L. Mohr arbeiteten, wurden die Käse in diesem noch nicht völlig ausgereiften Zustande an die genannte Firma gesandt, die in Bahrenfeld große, vorzüglich eingerichtete Lagerräume eingerichtet hatte. Nach Feststellung ihres Gewichtes wurden die Käse in diesen Kellereien bis zur völligen Reifung gelagert, hierauf nochmals abgedreht und mit einer rothen Anilinfarbe bestrichen. Die für das Ausland bestimmten Käse wurden mit einer thierischen Blase umwickelt. Gegenwärtig bleiben die Käse bis zur völligen Reifung in den Lagerräumen der Molkereien und gehen dann unmittelbar an die Vertreter und Agenten der Firma A. L. Mohr. Der Margarine-Gouda- oder Holländerkäse wird in derselben Weise hergestellt wie der Edamerkäse, nur die Form derselben ist eine andere. Während der Edamerkäse genau kugelförmig ist und 3—4 Pfund wiegt, hat der Goudakäse die Gestalt einer stark zusammengedrückten Kugel und wiegt 6—10 Pfund; beim Goudakäse ist das Bestreichen mit rother Anilinfarbe nicht üblich.

In der Mecklenburgischen Molkerei, welche Margarine-Romadurkäse herstellt, wird der künstliche Rahm ebenfalls mit Hülfe des dänischen Emulsors in der beschriebenen Weise bereitet. Die Verarbeitung der durch Mischen des künstlichen Rahmes mit der Magermilch erhaltenen Fettmilch, die ebenfalls 3 kg Fett auf 100 Liter enthält, auf Romadurkäse unterscheidet sich indessen wesentlich von der Edamerkäse-Fabrikation. Die Milch wird in einer runden Käsewanne bei etwas niedrigerer Temperatur und kürzere Zeit gelabt, so daß der Bruch erheblich weniger fest wird. Hat der Meier festgestellt, daß die Milchgallerte die erforderliche Festigkeit hat, so wird die ganze Masse in kleine Würfel zerschnitten und umgerührt. Während man bei der Herstellung des Edamerkäses den Bruch bei höherer Temperatur lange Zeit energisch durchrührt, um ihn trocken und wasserarm zu machen, wird bei dem Romadurkäse nur wenig und kürzere Zeit ohne weitere Temperaturerhöhung gerührt; der Bruch bleibt in Folge dessen weich und sehr molkenhaltig. Nachdem der Bruch genügend durchgerührt ist (der Meier erkennt diesen Zeitpunkt an der Beschaffenheit desselben), werden die Molken sammt dem Bruch auf den sogenannten Käsetisch geschöpft. Dies ist ein großer rechteckiger Tisch, dessen Oberfläche durch Bretter, die an den vier Rändern angebracht sind, in einen flachen rechteckigen Kasten verwandelt ist. In der Längsrichtung des Tisches

werden in gleichem Abstande von einander Bretter in paralleler Richtung aufgestellt und befestigt, so daß der ganze flache Kasten in eine Reihe neben einander liegender, paralleler, schmaler, langer Fächer getheilt ist. Die Molken und der Bruch werden beim Aufgießen auf den Tisch über diesen in seiner ganzen Ausdehnung ausgebreitet. Da die Bretterwände der Fächer nicht dicht auf der Tischplatte aufstehen, sondern Flüssigkeit durchlassen, und der Tisch geneigt aufgestellt ist, fließen die Molken bald ab, während der Käsebruch in den langen Fächern zurückbleibt. Der Käsebruch füllt die Fächer vollständig aus und die einzelnen Stückchen backen schon nach kurzer Zeit ohne jeden weiteren Druck als ihre eigene Schwere zu einer zusammenhängenden Masse zusammen. Man erhält auf diese Weise eine Reihe neben einander liegender, durch Bretterwände getrennter, zusammenhängender Streifen von Käsemasse, die noch reichliche Molkenmengen enthalten. Immerhin sind sie schon nach kurzer Zeit so fest, daß sie mit Hülfe einer besonderen Schneidevorrichtung senkrecht zu ihrer Längsrichtung in Stücke von gleichmäßiger Dicke geschnitten werden können; die einzelnen Käse erhalten hierdurch die Form quadratischer Prismen, die der Romadurkäse zu haben pflegt. Nach einiger Zeit werden die Käse einzeln herumgedreht und auf die bisher oben befindliche Seite gelegt und nach mehreren Stunden auf einen anderen gewöhnlichen Tisch gepackt. Die frischen Käse lassen noch fortwährend Molken ausfließen und nehmen in Folge dessen noch erheblich an Gewicht und Raumerfüllung ab.

Bis zu diesem Zeitpunkte sind die frischen Romadurkäse noch nicht gesalzen; die Art der Herstellung schließt das Salzen des Bruches, wie es bei dem Edamerkäse üblich ist, aus. Nachdem die Käse 6—8 Stunden alt geworden sind, werden sie gesalzen, und zwar in der Weise, daß sie in festem Kochsalz gewälzt werden. An der Oberfläche der feuchten Käse bleibt dabei eine gewisse Menge Salz hängen; durch Klopfen zweier Käse an einander wird das zu viel anhängende Salz entfernt. Nach 24 Stunden wird das Salzen wiederholt und dann die Käse auf Bretter gepackt und in den Lagerraum gebracht. Das an der Oberfläche hängende Salz löst sich in den dem Käse beigemischten Molken auf, dringt bald in das Innere ein und vertheilt sich dort ganz gleichmäßig.

Bald zeigt sich nun auf der Oberfläche der lagernden frischen Käse eine reichliche Schimmelbildung. Um diese zu vertreiben, werden die Romadurkäse täglich „gestrichen“: der Meier streicht oder wischt mit den in schwaches Salzwasser getauchten Händen den Schimmel ab. Dies wird etwa 14 Tage fortgesetzt, während welcher Zeit der Käse, wie schon der Augenschein lehrt, bereits erheblich zu reifen beginnt. Sobald der Käse einen gewissen Reifungszustand erreicht hat und an der Oberfläche trockener geworden ist, hört die Schimmelbildung auf. Nach etwa vierwöchigem Lagern bei 14—18° C. ist der Romadurkäse reif; er wird in Pergamentpapier, alsdann in Stanniol verpackt und in Kisten versendet.

Auf Grund zahlreicher Beobachtungen ist der Verfasser zu der Ueberzeugung gekommen, daß die Margarinekäserei zur Zeit in Deutschland einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hat. Der dänische Emulsor arbeitet ausgezeichnet; der damit hergestellte künstliche Rahm ist eine durchaus gleichmäßige Flüssigkeit und bleibt viel länger unentmischt, als für die Zwecke der Käserei nothwendig wäre. Auch das Mischen von Kunstrahm und Magermilch vollzieht sich ohne Schwierigkeit und ohne daß eine Entmischung stattfindet; der Verfasser hat mehr als 60 Verkäsungen beigewohnt, aber niemals eine nennenswerthe Abscheidung von Fett beobachten können. Dementsprechend sind bei sorgsamer Arbeit und geeigneter Behandlung der

Käse während des Reifens die Erzeugnisse der Margarinekäserei von ausgezeichneter Beschaffenheit, sofern einwandfreie Fette zur Verwendung gelangt sind. Die Berichte aus der ersten Zeit der Margarinekäserei, nach denen die Margarinekäse ganz minderwerthig waren, schlecht und nach den zugesetzten Fetten, vielfach auch bitter schmeckten und unansehnlich waren, treffen heute nicht mehr zu. Die gegenwärtig hergestellten Margarinekäse können nicht allein von dem gewöhnlichen Abnehmer, sondern vielfach nicht einmal von dem Sachverständigen von den entsprechenden echten Käsen unterschieden werden, so sehr gleichen sie in Aussehen, Geruch und Geschmack den letzteren.

3. Die chemische Untersuchung des Margarinekäses.

Früher belegte man den Margarinekäse vielfach mit dem Namen „Kunstkäse“. Diese Bezeichnung ist nicht ganz korrekt, denn er ist in seiner Eigenschaft als Käse kein Kunstprodukt, sondern ein wirklicher Käse, mit genau derselben Berechtigung wie der echte Fettkäse und der Magerkäse; alle diese Käsearten enthalten denselben Grundstoff, den Käsestoff der Milch. Mit mehr Recht hat man den Margarinekäse als Kunstfettkäse bezeichnet; diese Bezeichnung trifft vollkommen zu, denn sein Fettgehalt entstammt nicht der Milch, sondern er wird der abgerahmten Milch künstlich beigemischt.

Der Margarinekäse wird gekennzeichnet durch die Art des darin enthaltenen Fettes. Um ihn von den echten Fettkäsen zu unterscheiden, ist es daher nothwendig, sein Fett zu prüfen und festzustellen, ob es aus Milchfett oder einem anderen, künstlich beigemischten Fette besteht. Daneben kommt es darauf an, die chemische Zusammensetzung und den Nährwerth des Margarinekäses festzustellen. Die Verfahren, die hierbei zur Anwendung kommen und die bei allen Käsearten völlig gleich sind, mögen im Folgenden besprochen werden.

A. Bestimmung der einzelnen Bestandtheile der Käse.

a) Probenentnahme und Herstellung einer Durchschnittsprobe.

Von größter Wichtigkeit für das Ergebniß der Käseuntersuchung ist eine richtige und einwandfreie Probenentnahme. Der Reifezustand der Käse ist niemals in ihrer ganzen Masse der gleiche; die äußeren Schichten sind vielmehr stets in einem fortgeschritteneren Reifezustande als die inneren Theile. Da das Reifen des Käses in einer fortdauernden Umwandlung des Käsestoffes besteht, haben die äußeren und inneren Schichten des Käses nicht die gleiche Zusammensetzung. In Folge der an der Oberfläche der Käse stetig stattfindenden Wasserverdunstung ist ferner der Wassergehalt der der Rinde näher liegenden Schichten geringer als in der Mitte der Käse. Ueberhaupt legt die Darstellung der Käse aus zahlreichen kleinen Stückchen die Möglichkeit nahe, daß die einzelnen Theile eines größeren Käses nicht die gleiche Zusammensetzung haben, wenn auch anzunehmen ist, daß sich die gröbsten Ungleichheiten im Verlaufe des Lagerns ausgleichen werden.

Hiernach muß der Probenentnahme bei der Käseanalyse große Bedeutung beigemessen werden. Glücklicherweise wird sie durch den Umstand, daß die Käse durchweg eine regelmäßige, einfach geometrische Gestalt haben, zu einer leichten Aufgabe. Zu einer eingehenden Untersuchung eines Käses sollte man nicht weniger als 200 bis 250 g in Arbeit nehmen, sofern es möglich ist, diese Menge zu beschaffen. Kleinere Käse, wie Harzerkäse, Handkäse, Gervaiskäse, auch Romadurkäse, Camembertkäse, Kronenkäse u. s. w. nimmt man ganz in Arbeit, unter

Umständen auch mehrere auf einmal. Von Limburgerkäse und ähnlichen nimmt man die Hälfte, von Edamer- und Goudakäse (Holländerkäse) einen symmetrischen Ausschnitt, bei Edamer am besten einen Viertelkäse. Am schwierigsten und unsichersten ist die Probenentnahme bei sehr großen Käsen, namentlich bei den meist sehr schweren Schweizerkäsen. Die Verarbeitung eines regelmäßigen Ausschnittes ist hier wegen dessen Größe nicht möglich. In diesem Falle kann man sich dadurch helfen, daß an den verschiedensten Stellen des Käses vom Rande bis zur Mitte mit Hülfe des Käsestechers kleine Stücke herausgenommen und diese zusammen zerkleinert werden.

Die entnommenen Käseproben müssen nunmehr zerkleinert und in eine gleichmäßig zusammengesetzte Masse verwandelt werden. Da die äußeren Schichten der Käse (bei Hartkäsen die hornartige Rinde, bei Weichkäsen die oberflächliche schmierige Schicht) nicht mitgegessen werden, schneidet bezw. schabt man sie zunächst ab. Hartkäse, wie Schweizerkäse, Edamerkäse, Goudakäse u. s. w., können auf einem Reibeisen genügend fein gerieben werden. Das Käsereibsel wird in einer weithalsigen Flasche mit eingeschliffenem Glasstopfen aufbewahrt; vor der Verwendung des Reibsels wird es durch kräftiges Umschütteln durcheinandergemengt. Weichkäse, wie Camembert, Gervais, Kronenkäse, die zahlreichen Frühstückskäschen u. s. w, werden in einem Mörser so lange zerrieben, bis die Masse ganz gleichmäßig geworden ist; der Käseteig wird durch ein Sieb mit engen Maschen getrieben und in einer weithalsigen Flasche mit eingeschliffenem Glasstopfen aufbewahrt. Vor den Abwägungen wird der Käseteig mit einem Glasstabe durchgemischt. Halbweiche Käse läßt man zweckmäßig vor dem völligen Zerreiben durch eine Hackmaschine gehen. Da bei diesen Vorbereitungen der Käseproben stets eine gewisse Menge Wasser verdunstet, sind sie möglichst rasch auszuführen.

β) Bestimmung des Gesammtstickstoffes.

Der Gesammtstickstoff des Käses wird nach dem Kjeldahl'schen Verfahren bestimmt; wegen des hohen Stickstoffgehaltes des Käses wendet man hierbei nicht mehr als 0,5 bis 1 g Substanz an. Durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffes mit 6,25 erhält man den Gehalt des Käses an Stickstoffsubstanz.

γ) Bestimmung der einzelnen stickstoffhaltigen Bestandtheile des Käses.

Beim Reifen des Käses wird ein Theil des Käsestoffes in einfacher zusammengesetzte stickstoffhaltige Verbindungen, wie Ammoniak, Amine, Säureamide, Amidosäuren, Albumosen, Peptone u. s. w., zerlegt. Mit der Bestimmung dieser Bestandtheile hat sich der Verfasser nicht befaßt; bezüglich der hierbei anzuwendenden Verfahren sei auf die Lehrbücher und die zahlreichen in der Litteratur vorliegenden Spezial-Abhandlungen, u. a. von U. Weidemann,[1]) F. Benecke und E. Schulze[2]), sowie eine erst kürzlich erschienene Arbeit von A. Stutzer[3]) verwiesen.

δ) Bestimmung der Gesammtmineralbestandtheile und einzelner Mineralbestandtheile.

Wegen des hohen Gehaltes aller Käse an Kochsalz muß bei der Veraschung derselben mit der größten Vorsicht verfahren werden. Etwa 5 g Käse werden mit kleiner Flamme

---

[1]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1882. **11**. 587.
[2]) Ebenda 1887. **16**. 317.
[3]) Zeitschr. analyt. Chemie 1896. **35**. 493.

verkohlt, bis die organischen Stoffe vollständig zerstört sind. Die Kohle wird mit Wasser angefeuchtet, mit einem an einem Ende breit gedrückten Glasstabe zerdrückt und zu einem feinen Brei zerrieben. Die zerriebene Kohle wird mit heißem Wasser ausgelaugt, und die Auszüge werden durch ein kleines Filter von bekanntem Aschengehalte filtrirt, wobei man den größten Theil der Kohle in der Platinschale zurückläßt. Nach dem Auswaschen des Filters giebt man dieses in die Platinschale zur Kohle, trocknet beide im Trockenschranke und verbrennt sie mit größerer Flamme vollständig. Zu der Asche giebt man die Auswaschflüssigkeit, dampft sie ein, erhitzt den Rückstand ganz schwach mit kleiner Flamme und wägt nach dem Erkalten. Die in heißem Wasser aufgelöste Asche dient zur gewichtsanalytischen oder titrimetrischen Bestimmung des Chlors (Kochsalzes). Zur Bestimmung der Phosphorsäure wird eine abgewogene Menge Käse am besten mit konzentrirter Schwefelsäure bis zum Farbloswerden gekocht (wie bei der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl) und in der Lösung die Phosphorsäure nach dem Molybdänverfahren bestimmt.

ε) Bestimmung des Wassergehaltes.

Das einfachste und nächstliegende Verfahren zur Bestimmung des Wassers im Käse ist das Trocknen desselben bei höherer Temperatur. Man befürchtete hierbei indessen eine Zersetzung des Fettes und Verluste durch Verdampfen von flüchtigen Fettsäuren und anderen flüchtigen Stoffen (Ammoniak); andererseits soll dadurch, daß beim Erhitzen fetter Käse die ganze Käsemasse schmilzt, das vollständige Entweichen des Wassers verhindert werden. Aus diesen Gründen wurde von Alexander Müller[1]) ein Verfahren zur gleichzeitigen Bestimmung von Wasser und Fett angegeben, das von W. Fleischmann[2]) empfohlen und von R. Krüger[3]) sowie von M. Kühn[4]) in etwas abgeänderter Form angewandt wurde. Dieses Verfahren soll im folgenden Abschnitte besprochen werden; hier genüge die Bemerkung, daß es vor den sonstigen Verfahren keine Vorzüge hat.

Meist wird empfohlen, den Käse ohne jeden Zusatz zu trocknen. J. König[5]) trocknet 5 g der möglichst zerkleinerten Käsemasse oder besser von keilförmig ausgeschnittenen Käsestückchen im Trockenkölbchen bei 100 bis 105° C. bis zur Gewichtskonstanz; noch zweckmäßiger ist nach König das Austrocknen bei 100° C. im luftleeren Raume. G. Rupp[6]) bestimmt das Wasser durch Austrocknen von 4 bis 5 g Käse in der Platinschale. A. Scala und T. Jacoangeli[7]) trocknen 0,5 bis 1 g Käse in einem Platinkessel bei 80° C., bis keine Gewichtsabnahme mehr eintritt; Spica und de Blasi[8]) trocknen 5 g im Mörser zerriebene Käsemasse bei 110° C. Stefan Bondzynski[9]) läßt 3 bis 5 g fein zerriebenen Käse

---

1) Landwirthschaftl. Jahrb. 1872. 1. 68.

2) W. Fleischmann, Das Molkereiwesen. Ein Buch für Praxis und Wissenschaft. Braunschweig 1876. S. 1004.

3) Molkerei-Ztg. 1892. Nr. 20 bis 22.

4) Chem.-Ztg. 1895. 19. 554, 601 und 648.

5) J. König, Die Untersuchung landwirthschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Berlin bei Paul Parey. 2. Auflage 1898. S. 379; J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin bei Julius Springer. 3. Aufl. 1893. 2. 349.

6) G. Rupp, Die Untersuchung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen. Heidelberg 1894. S. 38.

7) Annali dell' Istituto d' Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. 2. 140.

8) Staz. speriment. agr. ital. 1890. 23. 133.

9) Landwirthschaftl. Jahrb. d. Schweiz 1894. 8. 189.

zunächst drei Tage stehen und trocknet ihn dann bis zur Gewichtskonstanz. Nach den Vereinbarungen der amerikanischen Association of official agricultural Chemists[1]) werden 5 bis 10 g in dünne Scheiben geschnittenen Käses in einer Platin- oder Porzellanschale, deren Boden mit etwas frisch geglühtem Asbest (zum Aufsaugen des Fettes) bedeckt ist, 10 Stunden im Wassertrockenschranke erhitzt. Oder der Käse wird bei gewöhnlicher Temperatur im Exsikkator über konzentrirter Schwefelsäure bis zu gleichbleibendem Gewichte getrocknet; in manchen Fällen soll es zwei Monate dauern, bis das Gewicht des Käses sich nicht mehr ändert. G. Sartori[2]) und A. Maggiora[3]) mischen 2 g Käse mit 20 g gewaschenem Quarzsande in einer Porzellanschale und trocknen die Masse in einem Wassertrockenschranke bis zur Gewichtskonstanz. Thomas Macfarlane[4]) mischt den zerriebenen Käse mit geglühtem Chrysolith, einer faserigen Abart des Serpentins, und trocknet die Mischung in einem besonderen trichterförmigen Gefäße bei 98° C.

Eigene Versuche über die Wasserbestimmung im Käse.

Die vergleichenden Versuche des Verfassers wurden mit einem sehr trockenen Edamerkäse mit 33 % Fett und einem wasserreichen weichen Camembertkäse mit 22 % Fett ausgeführt.

a) Versuche mit trockenem Edamerkäse.

1. Der fein zerriebene, sehr trockene Käse wurde in eine flache Nickelschale gebracht, deren Boden mit einer dicken Schicht ausgeglühten Seesandes bedeckt war; Käse und Sand wurden nicht mit einander zerrieben. Der Käse wurde im Soxhlet'schen, mit einer Mischung von Glycerin und Wasser beschickten Trockenschranke auf 104° C. erhitzt.

Der Käse verlor an Gewicht (angewandt etwa 2,5 g Käse):

	Versuch 1	Versuch 2
nach 1 Stunde Trocknen	25,60 Prozent	25,54 Prozent
„ weiterer 1/2 Stunde Trocknen . .	0,06 „	0,08 „
„ weiteren 2 1/2 Stunden Trocknen .	0,11 „	0,19 „
„ „ 3 Stunden Trocknen .	0,06 „	0,09 „
„ „ 2 Stunden Trocknen .	0,06 „	0,07 „
zusammen nach 9 Stunden Trocknen .	25,89 Prozent	25,97 Prozent

Die Käsemasse war nur an den Rändern geschmolzen und hatte sich gelb bis braun gefärbt.

2. Der fein zerriebene Käse wurde in einer Nickelschale ohne Sand im Soxhlet'schen Trockenschranke auf 104° C. erhitzt. Der Käse verlor an Gewicht nach einstündigem Trocknen im ersten Versuche 25,36 %, im zweiten Versuche 25,24 %. Als das Erhitzen noch eine weitere Stunde fortgesetzt wurde, trat in beiden Versuchen eine

[1]) Methods of Analysis adopted by the Association of official agricultural Chemists, September 5, 6 and 7, 1895. Edited by Harvey W. Wiley, Secretary. With the collaboration of L. L. van Slyke and W. D. Bigelow, Editorial Committee. U. S. Department of Agriculture, Division of Chemistry. Bulletin No. 46. Washington 1895. S. 37.

[2]) Milch-Ztg. 1890. 19. 1001.

[3]) Ebendort 1893. 22. 803.

[4]) Analyst 1893. 18. 73.

Gewichtsvermehrung ein, und zwar im ersten Versuche um 2,6 mg, im zweiten um 1,7 mg. Auch hier war die Käsemasse nur am Rande geschmolzen und hatte sich gelb bis braun gefärbt.

3. Der fein zerriebene Käse wurde in einer Platinschale auf eine Sandschicht lose aufgelegt (ohne Umrühren) und im Wassertrockenschranke auf die Temperatur des kochenden Wassers erhitzt. Der Käse verlor nach einstündigem Trocknen 24,90 %, im zweiten Versuche 25,05 % an Gewicht. Nach weiterem einstündigen Erhitzen betrug die Gewichtsabnahme im zweiten Versuche noch 0,6 mg; in dem ersten Versuche wurde eine kleine Gewichtszunahme von 0,3 mg festgestellt. Zu beiden Proben wurden nunmehr kleine, an einem Ende breit gedrückte Glasstäbchen gegeben, Käse und Sand vorsichtig mit einander zerrieben, das Ganze gewogen und nochmals eine Stunde im Trockenschranke erhitzt. Eine Aenderung des Gewichtes konnte nach Ablauf dieser Zeit nicht beobachtet werden.

4. Der zerriebene Käse wurde in einer Platinschale sogleich mit reinem Sande innig gemischt und die Mischung im Wassertrockenschranke erhitzt. Der Käse verlor nach einstündigem Erhitzen im ersten Versuche 24,80 %, im zweiten 24,93 % an Gewicht. Bei weiterem Erhitzen während einer Stunde nahm das Gewicht im ersten Versuche 0,3 mg ab, im zweiten Versuche 0,7 mg zu.

Die vergleichenden Versuche über die Wasserbestimmung in fein zerriebenen Hartkäsen führten somit zu folgenden Ergebnissen:

	Wassergehalt	
	1. Versuch	2. Versuch
Käse auf Sandunterlage auf 104° C. erhitzt	25,89 Prozent	25,97 Prozent
Käse ohne Sandunterlage auf 104° C. erhitzt	25,36 „	25,24 „
Käse auf Sandunterlage im Wassertrockenschranke erhitzt .	24,90 „	25,05 „
Käse mit Sand zerrieben u. im Wassertrockenschr. erhitzt .	24,80 „	24,93 „

Hieraus ergiebt sich, daß der Käse das Erhitzen auf 104° C. nicht ohne Zersetzung aushält; schon die Bräunung der Käsemasse lehrt, daß hierbei eine Zersetzung derselben stattfindet. Die bei 104° C. auftretenden Gewichtsverluste sind größer als die durch Erhitzen im Wassertrockenschranke ermittelten Zahlen und ohne Zweifel auch größer als dem Wassergehalte des Käses entspricht. Am ungünstigsten gestaltete sich der Versuch, in welchem das Käsereibsel auf eine Sandunterlage gelegt wurde, voraussichtlich deshalb, weil sich das ausschmelzende Fett in dem Sande verbreitete und der Verdampfung der flüchtigen Bestandtheile eine große Oberfläche darbot.

Beim Trocknen des Käsereibsels im Wassertrockenschranke stellte es sich als gleichgültig heraus, ob man das Reibsel nur auf eine Sandfläche legte oder es mit dem Sande zerrieb. Von großem Einflusse ist aber bei der erstgenannten Versuchsreihe die Art und Feinheit des Reibsels. Der zu den vorstehenden Versuchen verwendete Edamerkäse war bereits 1¼ Jahr alt, steinhart und ließ sich in Folge dessen zu einem feinen, völlig trocken erscheinenden Pulver zerreiben. Bei den gewöhnlichen konsumreifen Hartkäsen des Handels ist dies nicht der Fall. Beim Zerreiben dieser Käse mit dem Reibeisen erhält man erheblich größere, elastische, an einander klebende Theilchen, die noch feucht erscheinen. Beim Trocknen dieses Reibsels auf einer Sandschicht ohne Vermischen mit dem Sande wurden nicht so günstige Ergebnisse erzielt. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn man an Stelle des Käsereibsels kleine aus dem Käse ausgeschnittene Keilchen oder Scheibchen verwendet; nach zehnstündigem Trocknen wurde hier immer noch eine Abnahme des Gewichtes beobachtet. Aus diesem Grunde empfiehlt

sich auch beim Hartkäse das Zerreiben des zerkleinerten Käses mit Sand und Trocknen des Gemisches im Wassertrockenschranke. Die wiederholt festgestellten, am Ende des Trocknens auftretenden Gewichtszunahmen werden, soweit sie nicht innerhalb der Wägefehler liegen, voraussichtlich durch eine Oxydation des ausgeschmolzenen Fettes bedingt.

b) Versuche mit weichem Camembertkäse.

1. Der einen zähen Teig bildende Käse wurde in einer flachen Nickelschale auf eine Sandschicht lose aufgelegt (ohne Umrühren) und im Soxhlet'schen Trockenschranke auf 104° C. erhitzt.

Der Käse verlor an Gewicht (angewandt etwa 1,5 g Käse):

	Versuch 1	Versuch 2
Nach 1 Stunde Trocknen	56,42 Prozent	56,82 Prozent
„ weiterer 1 Stunde Trocknen . . .	0,32 „	0,29 „
„ weiteren 3 Stunden Trocknen . . .	0,35 „	0,28 „
„ „ 2 „ „ . . .	0,16 „	0,18 „
„ „ 2 „ „ . . .	0,19 „	0,17 „
Zusammen nach 9 Stunden Trocknen . .	57,44 Prozent	57,74 Prozent.

Nach neunstündigem Erhitzen war die Käsemasse geschmolzen, hatte sich gelblich gefärbt und bildete in der Hitze eine zähe, klebende Masse, die in der Kälte hart, spröd und brüchig wurde.

2. Der Käse wurde in einer Nickelschale ohne Sand im Soxhlet'schen Trockenschranke auf 104° C. erhitzt.

Der Käse verlor an Gewicht:

	Versuch 1	Versuch 2
Nach 1 Stunde Trocknen	56,08 Prozent	56,31 Prozent
„ weiterer 1 Stunde Trocknen . . .	0,24 „	0,27 „
„ weiteren 2 Stunden Trocknen . . .	0,19 „	0,14 „
„ „ 3 „ „ . . .	0,22 „	0,21 „
„ „ 2 „ „ . . .	0,12 „	0,16 „
Zusammen nach 9 Stunden Trocknen . .	56,85 Prozent	57,09 Prozent.

Das Aussehen der getrockneten Käse war wie bei 1.

3. Der Käse wurde in einer Platinschale auf eine Sandschicht lose aufgelegt (ohne Umrühren) und im Wassertrockenschranke erhitzt.

Der Käse verlor an Gewicht:

	Versuch 1	Versuch 2
Nach 1 Stunde Trocknen	56,13 Prozent	56,01 Prozent
„ weiterer 1 Stunde Trocknen . . .	0,17 „	0,12 „
„ weiteren 2 Stunden Trocknen . . .	0,17 „	0,14 „
„ „ 3 „ „ . . .	0,10 „	0,18 „
„ „ 2 „ „ . . .	0,14 „	0,10 „
Zusammen nach 9 Stunden Trocknen . .	56,71 Prozent	56,55 Prozent.

Das Aussehen der getrockneten Käsemasse war wie bei 1.

4. Der Käse wurde in einer Platinschale mit Sand innig gemischt und die Mischung im Wassertrockenschranke erhitzt.

Der Käse verlor an Gewicht:

	Versuch 1	Versuch 2
Nach 1 Stunde Trocknen	56,92 Prozent	57,05 Prozent
„ 1 weiteren Stunde Trocknen . . .	0,12 „	0,14 „
„ 1 „ „ „ . . .	0,05 „	0,07 „
Zusammen nach 3 Stunden Trocknen . .	57,09 Prozent	57,26 Prozent.

Nach weiterem halbstündigen Erhitzen wurde in dem ersten Versuche eine Gewichtsabnahme von 0,3 mg, in dem zweiten Versuche von 0,4 mg beobachtet. In der Wärme war in dem Sandgemische von dem Käse kaum etwas zu sehen; in der Kälte backten die Sandkörnchen theilweise aneinander.

Die vergleichenden Versuche über die Wasserbestimmung in Weichkäsen führten zu folgenden Ergebnissen:

	Wassergehalte	
	Versuch 1	Versuch 2
Käse auf Sandunterlage auf 104° C. erhitzt	57,44 Prozent	57,74 Prozent,
Käse ohne Sandunterlage auf 104° C. erhitzt	56,85 „	57,09 „
Käse auf Sandunterlage im Wassertrockenschranke erhitzt .	56,71 „	56,55 „
Käse mit Sand zerrieben und im Wassertrockenschranke erhitzt	57,09 „	57,26 „

Die Weichkäse schmelzen beim Erhitzen und bilden eine zähe asphaltartige Masse, die nur sehr schwer und langsam entwässert wird. Daneben findet eine Zersetzung von Käsebestandtheilen statt, namentlich beim Erhitzen auf mehr als 100° C. Bei den Weichkäsen ist in Folge der regeren Bakterienthätigkeit die Zersetzung der Käsebestandtheile weiter vorgeschritten als in den Hartkäsen; auch scheinen sie nach einigen Beobachtungen des Verfassers mehr freie Fettsäuren zu enthalten als die Hartkäse. Namentlich enthalten die Weichkäse größere Mengen flüchtiger Stoffe; ferner werden sie beim Erhitzen stärker zersetzt als die Hartkäse. Die schwierige Wasserabgabe und die Zersetzung beim Erhitzen wirken einander entgegen und können sich ausgleichen, wie sich aus dem Vergleiche der Versuche unter 2. und 4. ergiebt. Wird der Weichkäse länger auf hohe Temperatur erhitzt, so kann die Zersetzung der Käsebestandtheile überwiegen: man findet einen zu hohen Wassergehalt (Versuch 1); bei mäßigem Erhitzen kann das nicht verdampfte Wasser überwiegen: man findet dann einen zu niedrigen Wassergehalt (Versuch 3).

Günstige Ergebnisse wurden bei der Bestimmung des Wassergehaltes in Weichkäsen nur durch Verreiben des Käses mit Sand erhalten. Nach dreistündigem Erhitzen änderte sich das Gewicht der Sandmischung nur noch unwesentlich, während es bei den übrigen Versuchen noch nach neunstündigem Trocknen deutlich abnahm. Für die Wasserbestimmung in Weichkäsen ist somit das Verreiben mit Sand unumgänglich nothwendig, wenn die Ergebnisse wirklich sicher sein sollen.

Es ist vorgeschlagen worden, den Käse zum Zwecke der Wasserbestimmung im Exsikkator über Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur oder im luftleeren Raum bei 100° C. zu

trocknen. Das erstgenannte Verfahren erfordert sehr lange Zeit, wenn es überhaupt gelingt, auf diesem Wege das Wasser vollständig zu entfernen; für die Zwecke der Nahrungsmittel-Kontrole ist es daher nicht geeignet. Durch Erhitzen des Käses auf 100° C. im luftleeren Raum wird man zweifellos zum Ziele gelangen, sofern man den Käse sorgfältig mit Sand verreibt. Wenn hierbei auch die Zersetzung des Käses beim Erhitzen, die bei Gegenwart von Luft vor sich geht, größtentheils vermieden wird, so läßt sich doch nicht umgehen, daß die sonstigen im Käse enthaltenen Stoffe mit dem Wasser verdampfen; die Schwierigkeiten der Wasserbestimmung im Käse werden durch dieses Verfahren demnach nur theilweise behoben. Wer im Besitze eines Vakuumtrockenapparates ist, mag sich desselben immerhin bedienen; da aber ein solcher Apparat in den meisten Nahrungsmittel-Laboratorien fehlt, wird es nicht möglich sein, das Vakuumtrockenverfahren allgemein einzuführen. Eine Nothwendigkeit hierfür liegt übrigens gar nicht vor, da das Trocknen des mit Sand verriebenen Käses im gewöhnlichen Wassertrockenschranke zu gut übereinstimmenden Ergebnissen führt.

Die Bestimmung des Wassergehaltes im Käse wird in folgender Weise ausgeführt: Eine flache Platinschale (z. B. eine Weinextraktschale) wird mit 10—20 g mit Salzsäure gewaschenem und geglühtem Quarzsande und einem kleinen, an einem Ende breitgedrückten Glasstabe beschickt und gewogen. Dann giebt man 1—2 g sorgfältig gemischten Weichkäse oder fein zerriebenen Hartkäse in die Schale und stellt das Gewicht fest; die Sandmenge wählt man so aus, daß auf 1 g Käse etwa 10 g Sand kommen. Sand und Käse werden mit einander verrieben, wobei man die Schale auf einen Bogen schwarzes Glanzpapier stellt. Dann setzt man die Schale etwa 10 Minuten in den Wassertrockenschrank, verreibt Käse und Sand nochmals mit einander, setzt die Schale wieder in den Wassertrockenschrank und trocknet die Mischung zwei Stunden. Nach dem Wägen trocknet man nochmals $^1/_2$ Stunde und kontrolirt das Gewicht. Meist wird eine Gewichtsabnahme nicht mehr eintreten; sollte dies doch der Fall sein, so muß weiter getrocknet werden, bis das Gewicht nach halbstündigem Trocknen gleich bleibt oder ein wenig zunimmt.

Nach Abschluß dieser Arbeit beschäftigte sich auch A. Devarda[1]) mit der Wasserbestimmung im Käse. Er stellte fest, daß selbst beim Trocknen des Käses bei 40° C. im luftleeren Raume über Schwefelsäure eine kleine Menge organischer Stoffe, darunter Glyceride von flüchtigen Fettsäuren, sich verflüchtigen. Auch das unmittelbare Trocknen der Käse bei 100° C. verwirft er und empfiehlt folgendes Verfahren. Er trocknet 10 g des in kleine Stücke geschnittenen Käses zunächst 24—36 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume über Schwefelsäure und dann erst 2—6 Stunden bis zur Gewichtskonstanz bei 100°. Die Hauptmenge des Wassers wird hierbei bei gewöhnlicher Temperatur entfernt; beim Verdampfen des kleinen Restes des Wassers bei 100° sollen nennenswerthe Verluste an organischen Stoffen nicht eintreten. Die vollständige Trocknung der Käse bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raum hält auch Devarda für zu zeitraubend und oft für undurchführbar. Einige vergleichende Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

---

[1]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36**. 764.

Bezeichnung der Käse	Wasserverlust			Wassergehalt		
	24 Stunden im luftleeren Raume bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure getrocknet %	Weitere 24 Stunden in derselben Weise getrocknet %	Weitere 3–6 Stunden bei 100° C. getrocknet %	Gesammt-Wasser-verlust (Summe der drei ersten Spalten) %	Unmittelbar bei 100° C. getrocknet %	Vollständig bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume getrocknet %
Neuchatelerkäse	35,10	17,10	3,08	55,28	—	—
Stracchinokäse	38,96	20,36	2,96	62,28	—	—
Romadurkäse	46,24	2,24	3,11	51,59	51,92	51,50
Ellischauerkäse	21,30	34,40	2,96	58,66	—	—
Limburgerkäse	37,79	1,12	0,09	39,00	39,38	38,98
Hagenbergerkäse	38,60	1,40	4,18	44,18	—	—
Trappistenkäse	36,97	1,28	4,90	43,15	—	—
Gervaiskäse	47,89	—	1,36	49,25	49,36	49,10
Kräuterkäse	34,69	0,90	3,76	39,35	—	—
Olmützer Quargelkäse	24,69	22,71	1,50	50,90	—	—
Limburgerkäse, lufttrocken	11,10	—	2,17	13,27	13,46	—

c) Bestimmung des Fettes.

1. Bestimmung des Fettes durch Extraktion.

Die Bestimmung des Fettes im Käse erfolgt meist nach dem bei allen Nahrungsmitteln üblichen Verfahren durch Extrahiren der in geeigneter Weise zerkleinerten oder vertheilten Käsemasse mit einem Lösungsmittel für Fett. Meist wird der Käse mit geglühtem Sande verrieben, die Mischung getrocknet und mit entwässertem (über metallischem Natrium oder Aluminiumamalgam destillirtem) Aether im Extraktionsapparate extrahirt. Dieses Verfahren wird unter Anderen von J. König[1]), H. Röttger[2]), G. Rupp[3]), A. H. Allen[4]), G. Sartori[5]), A. Scala[6]) und A. Stutzer[7]) empfohlen. Thomas Macfarlane[8]) wendet statt des Quarzsandes geglühten Chrysolith an (vergl. S. 519). Nach den Vereinbarungen der amerikanischen Association of official agricultural Chemists[9]) sollen 5 bis 10 g Käse im Mörser mit ungefähr dem doppelten Gewichte entwässerten Kupfersulfats verrieben werden, bis eine gleichmäßige Masse von schwach blauer Farbe entsteht; die Mischung wird 15 Stunden mit entwässertem Aether extrahirt. Das amerikanische Verfahren wurde von Richmond[10]) empfohlen. An Stelle von Aether

---

[1]) J. König, Die Untersuchung landwirthschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Berlin bei Paul Parey. 2. Auflage 1898. S. 380; J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin bei Julius Springer. 3. Aufl. 1893. 2. 349.

[2]) H. Röttger, Kurzes Lehrbuch der Nahrungsmittel-Chemie. Leipzig bei Joh. Ambr. Barth (Arthur Meiner) 1894. S. 164.

[3]) G. Rupp, Die Untersuchung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen. Heidelberg 1894. S. 38.

[4]) Analyst 1894. 19. 132.

[5]) Milch-Ztg. 1890. 19. 1001.

[6]) Annali dell' Istituto d'Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. 2. 140.

[7]) Zeitschr. analyt. Chemie 1896. 35. 494.

[8]) Analyst 1893. 18. 73.

[9]) Methods of Analysis adopted by the Association of Agricultural Chemists, September 5, 6 and 7, 1895. Edited by Harvey W. Wiley, Secretary. With the Collaboration of L. L. van Slyke and W. D. Bigelow, Editorial Committee. U. S. Departement of Agriculture, Division of Chemistry. Bulletin No. 46. Washington 1895. S. 37.

[10]) Analyst 1894. 19. 132.

verwenden Spica und de Blasi[1]), sowie A. Maggiora[2]) leichtsiedenden Petroleumäther. W. Chattaway, J. H. Pearman und C. G. Moor[3]) verreiben 50 g Käse im Mörser mit großen Mengen Sand und ziehen die Mischung nach und nach mit etwa 500 ccm Aether aus. Die Auszüge werden mit Aether auf 500 ccm aufgefüllt und in einem abgemessenen Theile der ätherischen Lösung das Fett durch Abdestilliren und Abdunsten des Aethers bestimmt.

2. Gleichzeitige Bestimmung von Wasser und Fett.

Von Alexander Müller[4]) wurden Bedenken gegen die üblichen Verfahren der Wasser- und Fettbestimmung im Käse ausgesprochen. Werde der Käse in wasserhaltigem Zustande erhitzt, so schmelze das feuchte Kaseïn und trockne dann zu einer hornartigen Masse ein, die das Fett umschließe und eine vollständige Extraktion desselben unmöglich mache. Er beschrieb daher ein anderes Verfahren, das diesen Uebelstand vermeiden soll. Das Müller'sche Verfahren wurde von W. Fleischmann[5]) warm empfohlen und wird noch jetzt vielfach als das beste bezeichnet. Nach Fleischmann's Vorschrift, die sich im Wesentlichen mit den Angaben Alexander Müller's deckt, zerschneidet man den Käse in kleine würfelförmige Stücke, wägt davon 2,5 bis 5 g in einem Glaskölbchen ab, erwärmt sie auf 40 ° C., bringt das offene Kölbchen unter den Rezipienten einer Luftpumpe, verdünnt die Luft unter ihm, läßt das Kölbchen eine Zeit lang stehen, erwärmt die Käsestückchen wieder und wiederholt die Trocknung im luftverdünnten Raume so lange, bis keine Gewichtsabnahme mehr eintritt. Hierauf digerirt man die Käsestückchen mehrere Male mit kalten Aether, gießt die ätherischen Auszüge in ein kleines Kölbchen, nimmt dann die Käsestückchen aus dem Kölbchen, zerdrückt sie in einem Schälchen, bringt sie auf ein Filter von bekanntem Gewichte, spült Kölbchen und Schälchen mit Aether aus, extrahirt die Käsestückchen auf dem Filter vollständig mit warmem Aether und gießt sämmtliche Aetherauszüge zusammen. Der entfettete Käse wird auf dem Filter bei 100 bis 110 ° C. getrocknet und gewogen. Von den ätherischen Auszügen wird der Aether abdestillirt, das zurückbleibende Fett wird bei 100 bis 110 ° C. getrocknet und gewogen. Zieht man das Gewicht des Fettes und des entfetteten getrockneten Käses von dem Gewichte des angewandten Käses ab, so erhält man den Wassergehalt. Dieses Verfahren wurde u. A. von A. Kalantaro[6]) angewandt und von R. Krüger[7]) und M. Kühn[8]) abgeändert.

3. Uebertragung von Milchfettbestimmungsverfahren auf die Untersuchung von Käse.

Der frische Käse hat (der Art nach) dieselben Bestandtheile wie die Milch; beim Reifen des Käses treten zwar mancherlei Zersetzungen des Kaseïns auf, diese hindern aber nicht, daß eine Reihe von Verfahren zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch in geeigneter Abänderung auch für die Ermittelung des Fettes im Käse angewandt werden kann. Schon in

---

[1]) Staz. speriment. agr. ital. 1893. 23. 133.

[2]) Milch-Ztg. 1893. 22. 803.

[3]) Analyst 1895. 20. 132.

[4]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1872. 1. 68.

[5]) Das Molkereiwesen. Ein Buch für Praxis und Wissenschaft. Braunschweig bei Friedrich Vieweg und Sohn. 1876. S. 1004.

[6]) Journ. russ. chem. Gesellschaft 1882. 1. 155.

[7]) Molkerei-Ztg. 1892. Nr. 20 bis 22.

[8]) Chem.-Ztg. 1895. 19. 554, 603 und 648.

der Milch findet sich das Fett in einem solchen Zustande, daß es nicht möglich ist, der Milch alles Fett als solches durch einfaches Ausziehen mit Aether ohne jede Vorbereitung zu entziehen oder das Fett als solches aus der Milch abzuscheiden. Hierzu muß der Emulsionszustand, in dem sich das Fett in der Milch befindet, durch geeignete chemische Mittel (Säuren oder Alkalien), die verändernd auf das Kaseïn einwirken, das Fett aber unverändert lassen, aufgehoben werden.

Beim Käse liegen die Verhältnisse ähnlich. Hier muß, bevor man das Fett seiner ganzen Menge nach gewinnen kann, der Käsestoff zunächst gelöst und das Fett gewissermaßen freigelegt werden. Die hierauf zielenden Versuche verdienen die größte Beachtung, da sie, wenn sie überhaupt von Erfolg begleitet sind, stets zu einfachen und genauen Verfahren führen. Neuerdings macht sich auf verschiedenen Gebieten der Nahrungsmittel-Chemie die Neigung geltend, das früher allgemein übliche Extraktionsverfahren durch andere, auf dem soeben auseinandergesetzten Grundsatze beruhende Verfahren zu ersetzen. In Brot und Backwaaren löst man nach dem Vorgange von Mats Weibull[1]) und E. Polenske[2]) die das Fett umhüllende Stärke durch Verzuckern mit Schwefelsäure, im Fleisch bringt man nach C. Dormeyer[3]) die das Fett einschließende Muskelfaser durch Verdauen mit Pepsin und Salzsäure in Lösung; auch auf die zahlreichen Verfahren der Milchfettbestimmung, die alle den Zweck haben, das umständliche und zeitraubende gewichtsanalytische Extraktionsverfahren zu ersetzen, mag hingewiesen werden. Auf die Fettbestimmung im Käse sind diese Grundsätze ebenfalls mit Erfolg angewandt worden.

a) Bestimmung des Fettes im Käse nach Soxhlet's aräometrischem Verfahren der Milchfettbestimmung. E. von Muzaközy[4]) verwendet hierbei 25 g fein zerriebenen Käse, 160 ccm Wasser, 25 ccm Kalilauge von der Dichte 1,27 und 60 ccm mit Wasser gesättigten Aether. Im Uebrigen verfuhr er in derselben Weise wie bei der Bestimmung des Fettes in der Milch. Die Uebereinstimmung der nach diesem Verfahren gewonnenen Ergebnisse mit den Zahlen der gewichtsanalytischen Fettbestimmung im Käse ist sehr gut:

	1	2	3
Prozente Fett nach Soxhlet's aräometrischem Verfahren:	15,68	27,64	23,44
„ „ „ dem gewichtsanalytischen Extraktionsverfahren:	15,68	27,78	23,64

b) Auflösen des Kaseïns mit Salzsäure und Ausschütteln des Fettes mit Aether. Im Jahre 1888 theilte Werner Schmid[5]) in einer kurzen Notiz folgendes Verfahren zur Bestimmung des Fettes in der Milch mit: 10 ccm Milch werden mit 10 ccm Salzsäure bis zum Auflösen der Eiweißstoffe gekocht. Nach dem Erkalten wird die Lösung mit Aether geschüttelt, das Volumen der Aetherfettschicht abgelesen, ein Theil der Aetherfettschicht herausgenommen, der Aether verdunstet und das Fett gewogen.

Bald darauf gab St. Bondzynski[6]) eine genauere Beschreibung des Verfahrens. Er verwendet dabei eine Röhre, die an einem zugeschmolzenen Ende kugelig aufgeblasen ist. An

[1]) Zeitschr. angew. Chemie 1892. S. 450.
[2]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. 8. 678.
[3]) Arch. ges. Physiol. 1895. 61. 341; 1897. 65. 90; vergl. auch Heinrich Steil (ebd. 1895. 61. 343); E. Bogdanow (ebd. 1897. 65. 81); Fr. N. Schulz (ebd. 1897. 66. 145).
[4]) Zeitschr. Nahr.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1894. 8. 266.
[5]) Zeitschr. analyt. Chemie 1888. 27. 464.
[6]) Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1889. 3. 119.

dem Halse dieser kölbchenartigen Röhre ist eine Raumeintheilung angebracht, die mit dem Theilstrich 24 ccm beginnt, bis 28 ccm reicht und in Zehntelkubikzentimeter eingetheilt ist. Oberhalb des Theilstriches 28 ccm erweitert sich die Glasröhre wiederum zu einer Kugel; die Fortsetzung der Röhre oberhalb der Kugel ist wieder eingetheilt, und zwar umfaßt die Röhre die Theilstriche 48 bis 54 ccm, nach Zehntelkubikzentimeter fortschreitend. Oben ist die Röhre offen. Sie wird mit 10 g Milch und 10 ccm kaltgesättigter Salzsäure beschickt und die Mischung auf freiem Feuer erhitzt. Nachdem die Eiweißstoffe gelöst sind, wird die Röhre rasch auf 40 ° C. abgekühlt, da anderenfalls, wahrscheinlich durch eine Zersetzung der Eiweißkörper, starke Bräunung eintritt. Man setzt alsdann mindestens 30 ccm Aether hinzu, schüttelt tüchtig durch und läßt bei Zimmertemperatur oder besser im Wasserbade bei 40 ° C. 15 bis 20 Minuten stehen. Die Milch-Salzsäureschicht steht nach dem Schütteln in Folge der Aufnahme von Aether über dem Theilstriche 24 ccm; man liest das Volumen der Aetherfettlösung ab, nimmt 20 ccm heraus, verdunstet den Aether, trocknet und wägt das Fett. Die Menge des Fettes wird auf die gesammte Aetherfettlösung umgerechnet. Bondzynski erhielt mit diesem Verfahren gute Ergebnisse.

A. W. Stokes[1]) und T. Eustace Hill[2]) prüften das Verfahren von Werner Schmid und fanden es, abgesehen von einigen kleinen Mängeln, zufriedenstellend. Beide beobachteten, daß das Erhitzen von Milch und Salzsäure auch im Wasserbade erfolgen könne; in seiner späteren Abhandlung widerrief indessen Stokes[3]) seine diesbezügliche frühere Angabe. Im Anschlusse an den Hill'schen Vortrag in der Society of Public Analysts sprachen sich A. H. Allen, Davies und A. W. Stokes[4]) günstig über das Verfahren aus; auch von A. Partheil[5]) wurde es empfohlen. Von Ettore Molinari[6]) wurde das Verfahren abgeändert und in eine Form gebracht, welche die dem ursprünglichen Verfahren anhaftenden Mängel größtentheils umging, aber die Anwendung eines besonderen Apparates erforderte; auf die Einzelheiten der Molinari'schen Abhandlung soll hier nicht näher eingegangen werden.

Auf die Fettbestimmung im Käse wurde das Schmid'sche Verfahren von Stefan Bondzynski[7]) angewandt. Er bediente sich dabei derselben Röhre, die er für die Milchfettbestimmung empfahl. Die Röhre wird mit einer gewogenen Menge Käse und mit 20 ccm Salzsäure von der Dichte 1,1 (etwa 19 Prozent HCl enthaltend) beschickt. Bei vorsichtigem Erwärmen auf dem Drahtnetz löst sich der Käse vollständig auf, während das Fett auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt. Nach dem Abkühlen wird die Flüssigkeit mit 30 ccm Aether tüchtig durchgeschüttelt und weiter wie bei der Bestimmung des Fettes in der Milch verfahren. Die Aetherfettlösung ist oft nicht klar. Die Trübung verschwindet beim Erhitzen und tritt beim Erkalten wieder auf; sie wird vielleicht durch die verschiedene Löslichkeit von Wasser in Aether bei wechselnder Temperatur bedingt. Die beim Erhitzen des Käses mit der

---

[1]) Analyst 1889. **14**. 29; Chem. News 1889. **60**. 214.
[2]) Analyst 1891. **16**. 67.
[3]) Chem. News 1889. **60**. 214.
[4]) Analyst 1891. **16**. 71.
[5]) Apoth.-Ztg. 1891. **6**. 507 und 581.
[6]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1891. **24**. 2204.
[7]) Zeitschr. analyt. Chemie 1894. **33**. 186; Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1894. **8**. 189.

Salzsäure auftretende Bräunung kann durch sofortiges Abkühlen des Gemisches vermieden werden; sie ist indessen ohne Einfluß auf das Ergebniß.

W. Chattaway, J. H. Pearman und C. G. Moor[1]) lösen das Kaseïn ebenfalls mit Salzsäure auf, sie bestimmen aber dann das abgeschiedene Fett nach dem von Leffman und Beam angegebenen Zentrifugalverfahren. Sie erhitzen 2 g möglichst fein zertheilten Käse in einer kleinen Schale mit 30 ccm konzentrirter Salzsäure, bis völlige Auflösung erfolgt ist, gießen dann die Flüssigkeit in ein Leffmann-Beam-Kölbchen, spülen die Schale mit der von Leffmann und Beam angegebenen Mischung von Salzsäure und Amylalkohol aus, füllen das Kölbchen mit heißer konzentrirter Salzsäure bis zur Marke, zentrifugiren das Ganze eine Minute und lesen dann im Halse des Kölbchens das Volumen des abgeschiedenen Fettes ab; hieraus läßt sich der Fettgehalt des Käses berechnen.

c) Bestimmung des Fettes im Käse mit dem Acidbutyrometer von N. Gerber[2]). Die Bestimmung des Fettes im Käse erfolgt in ähnlicher Weise wie in der Milch. Man benutzt beiderseits offene Röhrchen und wendet etwa 1 g Käse an, die in einem kleinen Becherchen auf einer Reiterwaage abgewogen werden. Die Auflösung des Käsestoffes erfolgt, wie bei der Milch, durch Schwefelsäure von der Dichte 1,820 bis 1,825 unter Zugabe von heißem Wasser und Amylalkohol, es ist mehrfaches Schütteln und Zentrifugiren nothwendig. Die näheren Einzelheiten sind aus den untenstehenden Abhandlungen zu ersehen. Neuerdings haben N. Gerber und M. M. Craandijk[3]) das Verfahren abgeändert; die Beschreibung des Verfahrens steht noch aus.

Versuche des Verfassers über die Fettbestimmung im Käse.

Die Mehrzahl der Versuche des Verfassers erstreckte sich auf das Verfahren der Fettbestimmung, bei dem die Eiweißstoffe des Käses durch Erhitzen mit Salzsäure in Lösung gebracht, und das Fett mit Aether ausgeschüttelt wird. Ferner wurde eine Reihe von Versuchen darüber ausgeführt, die Eiweißstoffe des Käses durch Behandeln mit verdünnter Natronlauge in der Kälte aufzulösen und das freigelegte Fett mit Aether aufzunehmen. Daneben wurde das gewöhnliche Aether-Extraktionsverfahren und Wägen des ausgezogenen Fettes mit den übrigen Verfahren in Vergleich gestellt. Schließlich wurden auch einige Versuche über das von Alexander Müller[4]) (s. S. 525) angegebene Verfahren zur gleichzeitigen Bestimmung des Wassers und Fettes im Käse angestellt, da dieses Verfahren noch immer als gut bezeichnet wird.

1. Bestimmung des Fettes im Käse durch Auflösen der Eiweißstoffe mit Salzsäure und Ausschütteln des Fettes mit Aether.

Das Verfahren, wie es von Stefan Bondzynski[5]) (s. S. 526) beschrieben wurde, ist mit einer ganzen Reihe von Mängeln behaftet, welche die Genauigkeit der Ergebnisse erheblich zu beeinflussen im Stande sind.

---

[1]) Analyst 1895. **20**. 132.

[2]) Milch-Ztg. 1892. **21**. 891; 1893. **22**. 363 und 656; N. Gerber, Die Acidbutyrometrie. IV. wesentlich verbesserter Prospekt über Gerber's Acidbutyrometrie; N. Gerber, Die praktische Milchprüfung. 6. Aufl. Bern 1895, S. 53; F. Stohmann, Die Milch- und Molkereiprodukte. Braunschweig 1898, S. 265.

[3]) Milch-Ztg. 1898. **27**. 291.

[4]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1872. **1**. 68.

[5]) Zeitschr. analyt. Chemie 1894. **33**. 186; Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1894. **8**. 189.

1. Bondzynski schüttelt die salzsaure Lösung mit Aether, liest das Volumen der Aetherfettschicht ab, nimmt einen gemessenen Raumtheil der letzteren heraus, bestimmt darin das Fett durch Verjagen des Aethers und rechnet die gewogene Fettmenge auf die gesammte abgelesene Aetherfettschicht um; die auf diese Weise berechnete Fettmenge ist nach Bondzynski in der angewandten Menge Käse enthalten. Bondzynski nimmt also an, das gesammte in dem Käse enthaltene Fett finde sich in der ätherischen Schicht, der Aether nehme alles Fett aus der Salzsäure heraus und die wässerige Schicht sei vollkommen frei von Fett. Auch T. Eustace Hill[1]) ist dieser Ansicht; A. W. Stokes gab zuerst[2]) an, in der wässerigen Schicht bleibe etwas Fett zurück, bezweifelte dies aber später[3]) wieder. A. H. Allen[4]) und E. Molinari[5]) fanden, daß der Aether der Salzsäure doch nicht alles Fett entzieht; Molinari, der die ganze Aetherfettschicht abhebt und verdunstet, schüttelt daher die Salzsäure zweimal mit Aether aus.

In der That bleiben in der salzsauren Lösung, selbst wenn sie sowohl wie die Aetherschicht vollständig klar geworden sind, kleine Mengen Fett zurück. Die Salzsäure nimmt beim Schütteln mit Aether reichliche Mengen des letzteren auf, wodurch ihr Volumen erheblich vergrößert wird. Der in der Salzsäure gelöste Aether hält seinerseits wieder eine gewisse Menge Fett gelöst, die bei dem Bondzynski'schen Verfahren der Bestimmung entgeht. Der dadurch verursachte Fehler ist an sich nicht groß, bei dem Bondzynski'schen Verfahren aber, wo auf 20 ccm Salzsäure nur 30 ccm Aether kommen, also ein verhältnißmäßig großer Theil des Aethers in der Salzsäure zurückbleibt, nicht ohne Bedeutung. Dazu kommt noch, daß nach A. W. Stokes[3]) beim Mischen der Salzsäure mit dem Aether eine Kontraktion von 0,5 bis 1 ccm eintritt, wodurch die Verhältnisse noch verwickelter werden.

2. Bondzynski verwendet zum Ausschütteln des Fettes gewöhnlichen Aether. Wenn dieser, wie es häufig vorkommt, Alkohol enthält, so können dadurch noch andere Stoffe aus dem Käse in die ätherische Lösung übergehen. T. Eustace Hill[1]) und E. Molinari[5]) verwenden daher stets Aether, der mit Wasser gewaschen worden ist. Auch A. W. Stokes bezeichnete dies anfänglich[2]) als nöthig, behauptete aber später[3]), es könne gewöhnlicher Aether verwendet werden, wenn er nicht mehr als 3 Prozent Alkohol enthalte. Auch diese Fehlerquelle kann unter Umständen beachtenswerth werden.

3. Beim Schütteln des Aethers mit der Salzsäure nimmt der erstere merkbare Mengen Salzsäure auf. Beim Verdunsten des Aethers verbleibt die Salzsäure größtentheils in dem Fette. Erhitzt man dieses und hält über die Oeffnung des Kölbchens einen mit Ammoniak befeuchteten Glasstab, so tritt starke Nebelbildung durch Entstehen von Chlorammonium auf; schüttelt man das Fett mit warmem Wasser und säuert dieses mit Salpetersäure an, so entsteht mit Silbernitrat eine starke Chlorreaktion. Selbst nachdem das Fett eine Stunde im Wassertrockenschranke erhitzt worden ist, tritt beim Annähern eines mit Ammoniak befeuchteten Glasstabes noch Nebelbildung auf. Auch A. W. Stokes[2]) giebt an, daß die ätherische Lösung stets sauer sei; aber er sowohl wie T. Eustace Hill[1]) behaupten, das getrocknete Fett sei frei von

---

[1]) Analyst 1891. **16.** 67.
[2]) Ebd. 1889. **14.** 29.
[3]) Chem. News 1889. **60.** 214.
[4]) Chem.-Ztg. 1891. **15.** 331.
[5]) Ber. deutsch. chem. Gesellschaft 1891. **24.** 2204.

Salzsäure und ganz rein. Durch genügend langes Erhitzen des Fettes kann man ohne Zweifel die Salzsäure vollständig verjagen; zu langes Erhitzen des Fettes ist aber nicht zulässig, da dasselbe sich dadurch verändert. E. Molinari beobachtete ebenfalls, daß die ätherische Fettlösung Salzsäure enthält; um sie zu entfernen, schüttelt er die ätherische Lösung mit Wasser.

4. Besonders unangenehm macht sich bei dem Bondzynski'schen Verfahren der Fettbestimmung im Käse der Umstand bemerkbar, daß keine klare und deutliche Trennung der wässerigen und der ätherischen Schicht eintritt. An der Berührungsfläche der beiden Schichten bildet sich stets eine Anzahl zusammenhängender Häutchen, welche die Grenzflächen der Schichten mehr oder weniger verwischen; bei den zahlreichen Versuchen, die der Verfasser nach diesem Verfahren ausführte, kann er sich nicht eines Falles erinnern, daß die Häutchenbildung ausgeblieben wäre. A. W. Stokes und T. Eustace Hill haben dieselbe Erfahrung gemacht; sie lesen das Volumen der mit Häuten erfüllten Zwischenschicht ab und nehmen an, daß sie zu 3/4 aus Aether bestehe. Auch E. Molinari macht auf diesen Uebelstand aufmerksam.

Alle Mängel des Verfahrens lassen sich umgehen, wenn die an sich wenig genauen Abmessungen des Aethers und der ätherischen Fettlösung durch das exakte Wägen ersetzt werden. Auf die Volumverhältnisse der Flüssigkeiten braucht hier gar keine Rücksicht genommen zu werden, die auftretende Kontraktion ist ohne Einfluß und die Häutchenbildung an der Berührungsfläche der wässerigen und der ätherischen Schicht hat keine Nachtheile im Gefolge. Bei dieser Ausführungsweise des Verfahrens sind zwei Punkte zu beachten.

1. Schon vorher wurde erwähnt, daß beim Schütteln der stark salzsauren Lösung mit Aether der letztere erhebliche Mengen Salzsäure aufnimmt, die beim Verdunsten des Aethers in dem Fette zurückbleiben und durch einstündiges Erhitzen nicht vollständig entfernt werden. Wenngleich die Menge der im Fette zurückbleibenden Salzsäure nur gering ist, scheint sie doch die Ursache einer Veränderung des Gewichtes des Fettes zu sein; wie die später folgenden Beleganalysen beweisen, wurde in den Fällen, wo die salzsaure Flüssigkeit unmittelbar mit Aether ausgeschüttelt wurde und demgemäß das gewogene Fett mit Salzsäure verunreinigt war, stets mehr Fett gefunden, als in den Fällen, wo ein Salzsäuregehalt des Fettes vermieden wurde. Dies läßt sich in einfacher Weise dadurch erreichen, daß man die salzsaure Flüssigkeit vor dem Ausschütteln mit Aether mit dem doppelten Volumen destillirten Wassers versetzt. Durch Schütteln der verdünnten Salzsäure mit Aether geht keine Salzsäure in diesen über.

2. Sobald man den Aether und die ätherische Fettlösung wägt, ist es durchaus nothwendig, nicht allein mit Wasser gewaschenen, sondern sogar mit Wasser gesättigten Aether zu verwenden. Schüttelt man die wässerige salzsaure Käselösung mit gewöhnlichem oder entwässertem Aether, so geht nicht nur ein Theil des Aethers in die wässerige Flüssigkeit über, sondern auch eine gewisse Menge Wasser in den Aether. Was man nach dem Schütteln der beiden Flüssigkeiten abgießt, ist nicht eine einfache Lösung von Fett in Aether, sondern die ätherische Fettlösung ist mit Wasser gesättigt. Zur Berechnung des Fettgehaltes des Käses muß man aus dem Fettgehalte der abgegossenen (gewogenen) Aethermenge auf die in dem ganzen hinzugesetzten Aether enthaltene Fettmenge schließen; die letztere entspricht dem Fette in der angewandten Menge Käse. Dieser Schluß ist bei Verwendung von gewöhnlichem, nicht mit Wasser gesättigtem Aether streng genommen nicht zulässig, weil die

ätherische Fettlösung noch eine gewisse Menge Wasser enthält, das man nicht auf einfache Weise bestimmen kann. Es sei z. B. die salzsaure Käselösung mit a Gramm Aether geschüttelt worden; dann seien b Gramm der Aetherfettlösung abgegossen worden und das Gewicht des in den b Gramm Aetherfettlösung enthaltenen Fettes sei gleich c Gramm. Zur Berechnung des Fettes in der angewandten Käsemenge würde sich nun Folgendes ergeben: In (b — c) Gramm abgegossenem Aether sind c Gramm Fett enthalten, in den ursprünglich hinzugesetzten a Gramm Aether daher $\frac{c \cdot a}{b - c}$ Gramm Fett. In dem gesammten Aether ist alles Fett des Käses gelöst, d. h. in der angewandten Käsemenge sind $\frac{c \cdot a}{b - c}$ Gramm Fett enthalten. Dieser Schluß ist ungenau; denn es wurden nicht (b — c) Gramm Aether abgegossen, sondern weniger, weil in den (b — c) Gramm Flüssigkeit eine gewisse Menge Wasser enthalten ist.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn die Käselösung mit Aether geschüttelt wird, der mit Wasser gesättigt ist. Hier wird mit Wasser gesättigter Aether hinzugesetzt und ebensolcher abgegossen; der Schluß von dem Fettgehalte der abgegossenen Aethermenge auf den des gesammten eingewogenen Aethers ist in diesem Falle durchaus einwandsfrei.

Es ist allerdings zuzugeben, daß diese Schlußfolgerung theoretisch immer noch nicht ganz korrekt ist. Der eingewogene Aether ist durch Schütteln mit reinem Wasser mit diesem gesättigt worden. Bei der Ausführung des Versuches wird der Aether mit einer Flüssigkeit geschüttelt, die außer Wasser noch Salzsäure und gelöste Käsebestandtheile enthält; ferner nimmt der Aether beim Schütteln mit der Käselösung Fett auf. Beides wird eine Aenderung des Sättigungsvermögens des Aethers mit Wasser zur Folge haben. Sie kann aber in dem vorliegenden Falle nur sehr gering sein. Durch den Wasserzusatz vor dem Schütteln mit Aether wird die salzsaure Käselösung stark verdünnt. Auch die beim Schütteln entstehende ätherische Fettlösung ist sehr verdünnt; unter den später zu beschreibenden Versuchsbedingungen enthält selbst bei sehr fettreichen Käsen (bis zu 34 Prozent Fett) die ätherische Lösung höchstens 1 Prozent Fett, meist aber erheblich weniger. Die Aenderung des Sättigungsvermögens des Aethers mit Wasser ist daher bei den vorliegenden Verhältnissen als verschwindend klein anzusehen und praktisch ohne jede Bedeutung.

Die zahlreichen Versuche des Verfassers erstreckten sich auf zwei verschiedene Ausführungsweisen des Verfahrens. Das Auflösen des Käses durch Salzsäure kann nämlich entweder durch Erhitzen über freiem Feuer oder im Wasserbade erfolgen. Schon T. Eustace Hill[1]) bezeichnete es als gleichgültig, ob man die Milch mit der Salzsäure auf freiem Feuer oder im Wasserbade erhitze, und empfahl das letztere. Auch A. W. Stokes erhitzte die Mischung von Milch und Salzsäure anfangs[2]) im Wasserbade; später[3]) hielt er dies für nicht genügend und kochte die Mischung auf freiem Feuer. Wie dem auch bei der Fettbestimmung in der Milch sei, beim Käse führen beide Ausführungsweisen zu den gleichen Ergebnissen. Der Verfasser ist geneigt, dem Erhitzen über freiem Feuer den Vorzug zu geben, da hier die Auflösung des Käses in 1—2 Minuten erfolgt, während beim Erhitzen im Wasserbade ½ bis 1 Stunde dazu erforderlich ist.

---

[1]) Analyst 1891. **16.** 67.
[2]) Ebd. 1889. **14.** 29.
[3]) Chem. News 1889. **60.** 214.

a) Auflösung des Käses durch Erhitzen mit Salzsäure über freiem Feuer.

Die anzuwendende Menge des Käses richtet sich nach dessen Fettgehalt; bei harten Fettkäsen nimmt man 3—4 g, bei weichen Fettkäsen bis zu 5 g, bei Magerkäsen etwa 10 g oder mehr in Arbeit. Das Abwägen erfolgt bei Hartkäsen zweckmäßig in gewöhnlichen, dünnen Probirröhrchen. Man wägt die anzuwendende, zerriebene Käsemenge zunächst auf einer Tarirwaage roh in das Röhrchen ein, wägt dann das Röhrchen mit dem Käse auf der chemischen Waage genau ab, schüttet den Käse in ein Glaskölbchen von etwa 250 bis 300 ccm Inhalt und wägt das Probirröhrchen mit dem anhaftenden Käse zurück. Der Hals des Kölbchens soll nicht zu lang und genügend weit sein. Man achte darauf, daß die ganze Käsemenge auf den Boden des Kölbchens zu liegen kommt und daß nicht Käsetheilchen an der Wand und im Halse des Kölbchens hängen bleiben. Um dies zu erreichen, wählt man das zum Abwägen des Käses dienende Probirröhrchen so aus, daß es bequem in den Hals des Kölbchens eingeführt werden kann. Nachdem der Käse in dem Röhrchen abgewogen ist, stülpt man das Glaskölbchen über das in senkrechter Stellung mit der Oeffnung nach oben gehaltene Probirröhrchen, so daß das Röhrchen mit seiner Oeffnung tief in das Kölbchen ragt. Hierauf dreht man das Ganze um 180° und läßt das Käsereibsel auf den Boden des Kölbchens fallen.

Zum Abwägen von Weichkäse bedient man sich kleiner, dünner, 3—5 cm langer Glasröhrchen, die man von einem dünnwandigen, engen Probirröhrchen abschneidet. Ist die Käsemasse genügend zähe, so daß sie nicht von selbst fließt (z. B. bei Romadur), so können die Röhrchen beiderseits offen sein; bei der Untersuchung sehr weicher, fließender Käse (Camembert u. s. w.) schmilzt man die Röhrchen an einem Ende zu und plattet das zugeschmolzene Ende ab, so daß man das Röhrchen auf der Waagschale aufrecht stellen kann. Man wägt das Röhrchen, füllt es mit Hülfe eines Glasstabes mit der gut umgerührten Käsemasse, legt oder stellt es auf die Waagschale und wägt es sammt Inhalt; hierauf läßt man das gefüllte Röhrchen in ein dickwandiges Erlenmeyerkölbchen von etwa 250 ccm Inhalt gleiten.

Zu dem in dem Kölbchen befindlichen Käse giebt man konzentrirte Salzsäure von der Dichte 1,125 (25 Prozent HCl enthaltend). Die Menge der zuzusetzenden Salzsäure richtet sich nach der Menge des in Arbeit genommenen Käses. Für 3 g Käse genügen 10 ccm konzentrirte Salzsäure, für 10 g Käse 20 ccm Salzsäure. Die Menge der Salzsäure ist ohne Einfluß auf das Ergebniß, sofern sie zur Auflösung des Käses genügt; man kann z. B. auch auf 3—5 g Käse 20 ccm Salzsäure nehmen. Man giebt die Salzsäure aus einer Pipette zu, wobei man bei Hartkäse dafür Sorge trägt, daß das Reibsel möglichst von der Salzsäure befeuchtet wird.

Käse und Salzsäure werden über freiem Feuer erhitzt. Man hält das Kölbchen unter sanftem Umschwenken, ohne die Wände zu benetzen, über eine kleine Flamme. Die kleine Menge Salzsäure geräth rasch ins Kochen und löst den Käse auf; der Weichkäse wird nach wenigen Augenblicken aus den Röhrchen herausgespült und besonders rasch aufgelöst. Ob die Auflösung vollständig erfolgt ist, lehrt der Augenschein; man beobachtet dann eine braune Flüssigkeit, auf deren Oberfläche zahlreiche geschmolzene Fetttropfen schwimmen. Zu der Auflösung giebt man nach dem Erkalten destillirtes Wasser, und zwar auf 10 ccm Salzsäure 20—30 ccm, auf 20 ccm Salzsäure 40 ccm; auf einige Kubikzentimeter mehr oder weniger kommt es hierbei nicht an. Die wässerige Lösung wird nach dem Verschließen mit einem Korkstopfen auf einer Tarirwaage, die noch 0,01 g sicher anzeigt, gewogen.

Nun giebt man mit Wasser gesättigten Aether hinzu. Man stellt diesen dar, indem man gewöhnlichen Aether mit soviel Wasser schüttelt, daß noch ein Theil des letzteren ungelöst am Boden der Flasche bleibt. Man läßt den Aether einen oder mehrere Tage über dem Wasser stehen, ehe man ihn gebraucht, und bewahrt ihn auch so auf, damit man sicher ist, daß der Aether stets mit Wasser gesättigt ist. Die Menge des anzuwendenden Aethers ist an sich beliebig; es empfiehlt sich etwa 80—120 g hinzuzufügen. Nach dem Aetherzusatze wird das Kölbchen mit dem Korkstopfen verschlossen und das Ganze gewogen.

Käselösung und Aether werden 2 bis 3 Minuten kräftig durchgeschüttelt. Meist scheiden sich die Flüssigkeiten sofort nach dem Aufhören des Schüttelns. Mitunter aber bildet sich eine dickflüssige, lufthaltige Emulsion, die sich indessen bald in genügendem Maße in eine wässerige und eine ätherische Schicht trennt; durch kurze Stöße in senkrechter Richtung kann man die Scheidung der Flüssigkeiten beschleunigen. Man läßt das Kölbchen ½ bis 1 Stunde stehen, damit sich die ätherische Schicht klärt. Nach Verlauf dieser Zeit ist die über der unteren, dunklen, wässerigen Schicht sitzende ätherische Schicht vollkommen klar und wasserhell; an der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten, auf der wässerigen Schicht aufsitzend, bemerkt man zahlreiche feine Häutchen. Durch zahlreiche Nachwägungen wurde festgestellt, daß durch das Schütteln und Stehenlassen das Gewicht des Kölbchens nicht merkbar abnimmt, eine Verdunstung von Aether also während dieser Zeit nicht stattfindet; statt das Kölbchen unmittelbar nach dem Aetherzusatze zu wägen, kann man damit auch bis nach dem Schütteln und Stehenlassen warten.

Hierauf öffnet man den Stopfen des Kölbchens und gießt einen Theil der klaren Aetherschicht in ein gewogenes dünnwandiges Kölbchen ab, schließt sofort wieder das die wässerige Schicht und einen Theil der Aetherschicht enthaltende Kölbchen mit dem Stopfen und wägt das Kölbchen nebst Inhalt zurück. Die abgegossene Aetherfettlösung wird bei niedriger Temperatur abgedunstet, das Fett nach dem Verdunsten des Aethers eine Stunde im Wassertrockenschranke getrocknet und gewogen.

b) Auflösung des Käses durch Erhitzen mit Salzsäure im Wasserbade.

Will man den Käse durch Erhitzen mit Salzsäure im Wasserbade auflösen, so verwendet man an Stelle des Kölbchens eine Standflasche mit genügend weitem Halse und eingeschliffenem Glasstopfen von 200—250 ccm Inhalt. Das Einwägen des Käses erfolgt in der vorher beschriebenen Weise; auch die Mengenverhältnisse von Käse und Salzsäure sind die gleichen. Die mit Käse und Salzsäure beschickte Flasche stellt man in ein kaltes oder lauwarmes Wasserbad und erhitzt dieses bis zum Sieden des Wassers; die Auflösung des Käses erfolgt zwar schon bei 75° C., das Einhalten dieser niedrigen Temperatur ist aber nicht nöthig. Der Käse beginnt alsbald sich zu lösen; durch wiederholtes sanftes Umschwenken befördert man den Vorgang. Auch hier lehrt der Augenschein, wann die Auflösung des Käses vollendet ist; meist erfolgt dies in ½ bis ¾ Stunde. Im Uebrigen verfährt man wie beim Erhitzen von Käse und Salzsäure über freiem Feuer. Bemerkt sei noch, daß die mit dem Weichkäse in die Flaschen gebrachten Glasröhrchen beim Schütteln der verdünnten Käselösung mit dem Aether nicht zerbrochen werden, sondern unversehrt bleiben und wiederholt verwendet werden können.

c) Berechnung des Fettgehaltes des Käses.

Es bedeute in Grammen:

a das Gewicht der angewandten Käsemenge,

b das Gewicht des zugesetzten, mit Wasser gesättigten Aethers,

c das Gewicht der abgegossenen Aetherfettlösung,

d das Gewicht des in der abgegossenen Aetherfettlösung enthaltenen Fettes.

Das Gewicht des abgegossenen Aethers beträgt (c — d) Gramm, in denen d Gramm Fett enthalten sind. In den zugesetzten b Gramm Aether sind daher $\frac{d \,.\, b}{c - d}$ Gramm Fett. Der Aether hat das gesammte in dem Käse vorhandene Fett aufgelöst, d. h. in a Gramm Käse sind $\frac{d \,.\, b}{c - d}$ Gramm Fett; in 100 g Käse sind daher enthalten:

$$x = \frac{100\, b \,.\, d}{a\,(c - d)} \text{ Gramm Fett.}$$

Beispiel. 3,5700 g Edamerkäse wurden durch Erhitzen mit Salzsäure aufgelöst; es wurden 90,22 g Aether eingewogen und 66,52 g Aetherfettlösung abgegossen. Das Gewicht des nach dem Abdunsten des Aethers zurückbleibenden Fettes betrug 0,8838 g. Hier ist a = 3,5700, b = 90,22, c = 66,52, d = 0,8838. Daher ist:

$$x = \frac{100 \,.\, 90{,}22 \,.\, 0{,}8838}{3{,}5700\ (66{,}52 - 0{,}8838)} = 34{,}03 \text{ Prozent Fett.}$$

Vielfach wird bei derartigen Rechnungen nicht berücksichtigt, daß das nach dem Schütteln abgegossene Lösungsmittel (hier Aether) den Stoff, den man gewinnen will (hier Fett), gelöst enthält; man nimmt also an, die abgegossene Flüssigkeit sei reiner Aether und läßt das darin enthaltene Fett unberücksichtigt. An die Stelle von (c — d) im Nenner der vorher abgeleiteten Formel würde in diesem Falle einfach c treten. Diese ungenaue Rechnungsweise ist bei Fettkäsen nicht zulässig, da hier das Gewicht des in dem abgegossenen Aether gelösten Fettes recht erheblich ist. In dem vorstehenden Beispiele würde man durch Vernachlässigung des Gewichtes des in dem abgegossenen Aether enthaltenen Fettes, also durch Ersetzen des Ausdruckes (c — d) in der Formel durch c, nur 33,58 Prozent Fett finden, während der Käse in Wirklichkeit 34,03 Prozent Fett enthält. Bei Magerkäsen, wo die Menge des zur Wägung gelangenden Fettes viel geringer ist, ist der erwähnte Fehler bedeutend kleiner. Es wurden z. B. 10,7751 g magerer Lederkäse durch Erhitzen mit Salzsäure in Lösung gebracht, hierauf 100,73 g Aether zugesetzt, nach dem Schütteln 65,92 g Aetherfettlösung abgegossen und nach dem Verdunsten des Aethers 0,2291 g Fett gewogen. Der wahre Fettgehalt des Magerkäses ist $x = \frac{100 \,.\, 100{,}73 \,.\, 0{,}2291}{10{,}7751\ (65{,}92 - 0{,}2291)} = 3{,}26$ Prozent. Nach der ungenaueren Rechnungsweise wird der Fettgehalt zu $y = \frac{100 \,.\, 100{,}73 \,.\, 0{,}2291}{10{,}7751 \,.\, 65{,}92} = 3{,}25$ Prozent gefunden. Der Unterschied ist in diesem Falle verschwindend klein.

Weiter war zu ermitteln, ob es nicht nothwendig ist, das Gewicht des zugesetzten Aethers und der abgegossenen Aetherfettlösung auf den luftleeren Raum zu reduziren. Bei dem vorliegenden Verfahren der Fettbestimmung im Käse werden verhältnißmäßig große Mengen Aether (mindestens etwa 80 g) zugesetzt und Aetherfettlösung (meist mindestens 60 g) abgegossen; da die Dichte des Aethers gleich etwa 0,76 ist, nehmen diese Aethermengen über

100 bezw. 80 ccm ein. Das wahre Gewicht des Aethers ist gleich dem scheinbaren Gewichte, das in der Luft bestimmt wurde, vermehrt um das Gewicht der Luftmenge, die durch den Aether verdrängt wurde. 1 ccm Luft wiegt im Mittel 0,0012 g; das wahre Gewicht von 100 ccm Aether wird daher beim Wägen in der Luft um etwa 0,12 g zu niedrig gefunden. Der Fehler, den man begeht, wenn man die Reduktion der Gewichte des Aethers und der Aetherfettlösung auf den luftleeren Raum unterläßt, ist indessen äußerst gering. Denn einmal ist, wie nachher gezeigt werden wird, der Einfluß eines Fehlers von etwa 0,1 g in der Bestimmung des Gewichtes des Aethers nur klein, und dann kommen die beiden nicht ganz genauen Gewichte des Aethers und der Aetherfettlösung im Zähler und im Nenner der Formel als Faktoren vor, wodurch sich der Fehler nahezu ausgleicht.

Dies läßt sich an der Hand des oben gewählten Beispieles beweisen. Es waren b = 90,22 g Aether eingewogen und c = 66,52 g Aetherfettlösung abgegossen worden; beides sind scheinbare Gewichte im lufterfüllten Raume. Die Dichte des Aethers ist gleich 0,76, die der Aetherfettlösung ist nahezu die gleiche; 1 g Aether nimmt daher einen Raum von 1,325 ccm ein und das Volumen der 90,22 g Aether ist gleich 119,5 ccm, der 66,52 g Aetherfettlösung gleich 88,1 ccm. 1 ccm Luft wiegt im Mittel 0,0012 g; die von den 119,5 ccm Aether verdrängte Luft wiegt somit 0,14 g, die von den 88,1 ccm Aetherfettlösung verdrängte Luft wiegt 0,11 g. Das wahre Gewicht des eingewogenen Aethers ist daher $\beta = 90{,}22 + 0{,}14 = 90{,}36$ g, das wahre Gewicht der abgegossenen Aetherfettlösung ist $\gamma = 66{,}52 + 0{,}11 = 66{,}63$ g. Man findet alsdann als Fettgehalt des Käses:

mit den scheinbaren Gewichten: $x = \frac{100 \cdot b \cdot d}{a\,(c-d)} = 34{,}03$ Prozent,

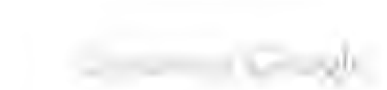
mit den wahren Gewichten: $y = \frac{100 \cdot \beta \cdot d}{a\,(\gamma-d)} = 34{,}02$ Prozent.

Der Unterschied ist hiernach verschwindend klein, und zwar bei den in der Käseanalyse vorliegenden Versuchsbedingungen in allen Fällen. Die Reduktion der Gewichte auf den leeren Raum kann daher unterlassen werden.

Es erübrigt nun noch, die Fehlergrenzen des Verfahrens festzustellen und zu bestimmen, welchen Einfluß kleine Wägefehler auf das Ergebniß der Fettbestimmung ausüben. Dies geschieht am zweckmäßigsten an der Hand eines Beispieles. Man habe 3,500 g Fettkäse durch Erhitzen mit Salzsäure in Lösung gebracht, 100,0 g Aether hinzugesetzt, 70,0 g Aetherfettlösung abgegossen und 0,800 g Fett gewogen; nach den früher angewandten Bezeichnungen ist hier a = 3,500, b = 100,0, c = 70,0, d = 0,800. Aehnliche Zahlen ergaben sich stets bei der Fettbestimmung in harten Fettkäsen; zur bequemeren Rechnung wurden sie abgerundet. Es werde nun angenommen, der Wägefehler betrage bei den Wägungen auf der chemischen Waage, also bei der Feststellung des Gewichtes a des Käses und d des Fettes 1 mg und bei den Wägungen auf der Tarirwaage, also bei der Bestimmung des Gewichtes b des Aethers und c der Aetherfettlösung 1 dg; die Wägefehler sind hiernach sehr hoch angenommen. Man findet dann für den Fettgehalt des Käses folgende Werthe:

1. Alle Wägungen sind fehlerfrei; dann ist der Fettgehalt des Käses:
   $x = 33{,}03$ Prozent.
2. Das Gewicht des Käses wurde um 1 mg zu hoch, gleich 3,501 g gefunden; Fettgehalt des Käses: $x_1 = 33{,}02$ Prozent.

35*



3. Das Gewicht des eingewogenen Aethers wurde um 1 dg zu hoch, gleich 100,1 g gefunden; Fettgehalt des Käses: $x_2 = 33{,}06$ Prozent.

4. Das Gewicht der abgegossenen Aetherfettlösung wurde um 1 dg zu hoch, gleich 70,1 g gefunden; Fettgehalt des Käses: $x_3 = 32{,}98$ Prozent.

5. Das Gewicht des Fettes wurde um 1 mg zu hoch, gleich 0,801 g gefunden; Fettgehalt des Käses: $x_4 = 33{,}07$ Prozent.

6. Nach dem Vorstehenden findet man einen zu hohen Fettgehalt, wenn die Gewichte des Aethers b und des Fettes d fälschlich zu hoch ermittelt wurden; man findet dagegen einen zu niedrigen Fettgehalt, wenn die Gewichte des Käses a und der Aetherfettlösung c fälschlich zu hoch ermittelt wurden. Dieses Ergebniß ist ganz selbstverständlich, da b und d im Zähler, a und c im Nenner der Formel zur Berechnung des Fettes vorkommen. Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse, wenn die Wägefehler in demselben Sinne wirken, nicht aber sich wenigstens theilweise aufheben, d. h. wenn sie sämmtlich das Ergebniß erhöhen oder sämmtlich vermindern. Ein solcher Fall werde hier, um den unter den gemachten Voraussetzungen möglichen größten Fehler zu bestimmen, angenommen, und zwar mögen alle Fehlerquellen erhöhend auf das Ergebniß einwirken. Es sei also das Gewicht des Aethers b um 1 dg zu hoch gleich 100,1 g, des Fettes d um 1 mg zu hoch gleich 0,801 g, des Käses a um 1 mg zu niedrig gleich 3,499 g und der Aetherfettlösung c um 1 dg zu niedrig gleich 69,9 g gefunden worden. Dann ist der Fettgehalt des Käses:

$$x_5 = 33{,}16 \text{ Prozent.}$$

Der Einfluß der Wägefehler ist hiernach sehr klein; selbst für den ungünstigsten Fall, daß bei sämmtlichen Wägungen die vorher angenommenen größten Fehler in demselben Sinne wirken, beträgt der Unterschied im Fettgehalte nur $33{,}16 - 33{,}03 = 0{,}13$ Prozent. Die Fehlergrenzen sind dabei ziemlich weit genommen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß als Beispiel ein sehr fettreicher Käse gewählt wurde; bei fettärmeren Käse sind die Unterschiede im Ergebnisse noch kleiner. Die angenommenen Wägefehler kommen in Wirklichkeit in solcher Größe nur selten vor; nur die Feststellung des Gewichtes des beim Verdunsten des Aethers zurückbleibenden Fettes ist oft nicht ganz sicher und Schwankungen unterworfen, die nicht selten 1 mg überschreiten. Glücklicherweise ist der Einfluß dieses Wägefehlers auf das Ergebniß nur gering. Die Unsicherheiten der Käseanalysen beruhen weniger auf der Mangelhaftigkeit der Untersuchungsverfahren, als vielmehr auf der Schwierigkeit der Probenahme und der Verwendung einer gleichmäßig zusammengesetzten Durchschnittsprobe zu allen Bestimmungen.

Beleganalysen.

Das Verfahren des Auflösens der Käse mit Salzsäure wurde an einer Reihe von Käsesorten geprüft. Die vergleichenden Bestimmungen des Fettgehaltes wurden, namentlich bei dem zuerst in Arbeit genommenen trockenen Edamerkäse unter mehrfach wechselnden Verhältnissen ausgeführt. Die Menge der Salzsäure, die Art, Höhe und Dauer des Erhitzens und die Menge des der Käselösung zugesetzten Wassers wurden verschiedentlich abgeändert. Zu diesen Versuchen wurde mit Absicht hauptsächlich der trockne Edamerkäse gewählt, weil dessen Reibsel ein vollkommen trockenes Pulver bildete, aus dem man leicht eine richtige Durchschnittsprobe für alle Bestimmungen entnehmen konnte; ferner mußten bei dem hohen Fettgehalte dieses Käses etwaige Unterschiede in den Ergebnissen besonders stark hervortreten.

Die Ergebnisse der vergleichenden Fettbestimmungen sind in der folgenden Tafel (S. 537) zusammengestellt. Die Menge des angewandten Käses wurde in die Tafel aufgenommen, weil

Lfde. Nr.	Menge des angewandten Käses g	Menge der zugesetzten Salzsäure ccm	Art und Höhe des Erhitzens	Zeitdauer des Erhitzens	Menge des der Käselösung zugesetzten Wassers ccm	Fettgehalt des Käses %
			1. Alter trockener Edamerkäse.			
1	3,7595	10	Im kochenden Wasserbade	1/2 Stunde	30	33,80
2	3,5552	10	Desgl.	Desgl.	40	33,85
3	3,5700	10	Im Wasserbade bei etwa 75° C.	3/4 Stunden	30	34,03
4	4,3403	10	Desgl.	Desgl.	40	33,99
5	3,4600	20	Im kochenden Salzbade	5 Stunden	40	33,78
6	3,6115	15	Im kochenden Wasserbade	1/2 Stunde	40	33,95
7	3,3323	15	Im Wasserbade bei etwa 90° C.	3/4 Stunden	40	33,80
8	4,7318	20	Im kochenden Wasserbade	3/4 Stunden	40	34,09
9	3,4938	15	Auf freiem Feuer	2 bis 3 Minuten	30	33,82
10	3,8332	20	Desgl.	Desgl.	40	33,82
11	3,2723	15	Desgl.	Desgl.	40	33,91
12	3,3968	20	Desgl.	Desgl.	40	33,98
			2. Edamerkäse, normale Handelswaare.			
13	3,9724	10	Im kochenden Wasserbade	1/2 Stunde	30	26,27
14	4,1267	10	Desgl.	Desgl.	30	26,41
15	3,6421	15	Auf freiem Feuer	2 bis 3 Minuten	40	26,23
16	3,4377	20	Desgl.	Desgl.	40	26,11
			3. Romadurkäse.			
17	4,2416	15	Im kochenden Wasserbade	1/2 Stunde	40	24,21
18	3,8762	10	Desgl.	3/4 Stunden	30	24,46
19	3,8020	20	Auf freiem Feuer	2 Minuten	40	24,62
20	3,5166	20	Desgl.	Desgl.	40	24,51
			4. Camembertkäse, sehr weich.			
21	3,1605	10	Im Wasserbade bei etwa 75° C.	20 Minuten	30	21,32
22	3,7385	10	Desgl.	Desgl.	30	21,71
23	3,0809	10	Im kochenden Wasserbade	1/4 Stunde	40	21,74
24	3,1526	10	Desgl.	Desgl.	40	21,53
25	3,0046	15	Auf freiem Feuer	2 Minuten	30	21,44
26	3,6991	20	Desgl.	Desgl.	40	21,14
27	4,0265	15	Desgl.	Desgl.	40	21,38
28	3,8921	20	Desgl.	Desgl.	40	21,68
			5. Holsteiner Lederkäse mit Zusatz einer kleinen Menge fremden Fettes.			
29	10,8330	25	Im kochenden Wasserbade	3/4 Stunden	40	7,36
30	10,1802	25	Desgl.	Desgl.	40	7,30
31	11,0091	25	Auf freiem Feuer	3 bis 4 Minuten	40	7,39
32	11,5857	25	Desgl.	Desgl.	40	7,42
			6. Magerer Holsteiner Lederkäse.			
33	8,5362	25	Im kochenden Wasserbade	3/4 Stunden	40	3,30
34	8,9944	25	Desgl.	Desgl.	40	3,21
35	9,8236	25	Desgl.	Desgl.	40	3,30
36	10,7551	25	Desgl.	Desgl.	40	3,26
37	10,1647	25	Auf freiem Feuer	3 bis 4 Minuten	40	3,31
38	9,7423	25	Desgl.	Desgl.	40	3,26

sie zu der Menge der zuzusetzenden Salzsäure in Beziehung steht; von der Angabe der Menge des zugesetzten Aethers, der abgegossenen Aetherfettlösung und des zur Wägung gelangten Fettes wurde dagegen Abstand genommen, da diese Zahlen für die Beurtheilung des Verfahrens ohne Belang sind.

Im Mittel wurden folgende Zahlen für den Fettgehalt der Käse erhalten:

	Beim Erhitzen mit Salzsäure im Wasserbade f_1	Beim Erhitzen mit Salzsäure auf freiem Feuer f_2	Unterschied $f_1 - f_2$
Alter, trockener Edamerkäse	33,91 %	33,88 %	+ 0,03 %
Edamerkäse, normale Handelswaare	26,34 „	26,17 „	+ 0,17 „
Romadurkäse	24,34 „	24,57 „	— 0,23 „
Camembertkäse, sehr weich	21,58 „	21,41 „	+ 0,17 „
Holsteiner Lederkäse mit Zusatz von wenig fremdem Fett	7,33 „	7,41 „	— 0,08 „
Magerer Holsteiner Lederkäse	3,27 „	3,29 „	— 0,02 „

Die Abweichungen in den Ergebnissen der einzelnen Bestimmungen fallen größtentheils dem Umstande zur Last, daß es mitunter schwer ist, zu allen Versuchen eine gleichmäßig zusammengesetzte Probe zu verwenden. Der trockene Edamerkäse, der Lederkäse mit etwas fremdem Fett und der magere Lederkäse waren so hart, daß sie sich auf einem Reibeisen leicht zu einem ziemlich feinen Pulver zerreiben ließen. Bei dem normalen, konsumreifen Edamerkäse war das Reibsel bedeutend grober, weil beim Reiben fortwährend größere Stücke abbröckelten. Der Romadur- und Camembertkäse mußten in einer Reibschale zerrieben werden und bildeten alsdann einen zähen Teig, der bei dem Camembertkäse ziemlich flüssig war. Aus dem trockenen Käsereibsel lassen sich nach dem Umschütteln leicht gleichmäßig zusammengesetzte Durchschnittsproben nehmen. Der zähe Käseteig ist dagegen in seiner Masse nicht ganz gleichmäßig, auch wenn er sehr sorgfältig zerrieben und vor jeder Probenentnahme mit dem Glasstabe durchgerührt wird. Ein Blick auf die Zusammenstellung der Fettbestimmungen lehrt, daß bei den Weichkäsen die Uebereinstimmung erheblich geringer ist als bei den Hartkäsen.

Mit Hülfe des Salzsäureverfahrens erhält man in einfacher Weise ohne besondere Uebung recht befriedigende Ergebnisse. In dem trockenen Edamerkäse, dessen Fettgehalt nach der oben gegebenen Zusammenstellung 33,91 bezw. 33,88 % war, fand Dr. C. Roelcke, damals freiwilliger Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, bei ³/₄ stündigem Erhitzen von etwa 3 g Käse mit 20 ccm konzentrirter Salzsäure und Zusatz von 40 ccm Wasser 33,8, 33,8 und 33,9 % Fett; in dem normalen Edamerkäse mit einem Fettgehalte von 26,34 bezw. 26,17 % ermittelte W. Wintgen, damals freiwilliger Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, 26,28 und 26,44 % Fett.

Schüttelt man die salzsaure Käselösung mit Aether, ohne sie mit Wasser verdünnt zu haben, so geht, wie bereits vorher erwähnt wurde, Salzsäure in die Aetherfettlösung über und bleibt beim Verdunsten des Aethers im Fett zurück. Bei Unterlassung des Wasserzusatzes wurde stets ein höherer Fettgehalt des Käses gefunden als bei Wasserzusatz, wie folgende, auf den trockenen Edamerkäse sich beziehenden Zahlen beweisen:

Lfde. Nr.	Menge des angewandten Käses g	Menge der zugesetzten Salzsäure ccm	Art und Höhe des Erhitzens	Zeitdauer des Erhitzens	Menge des der Käselösung zugesetzten Wassers ccm	Fettgehalt des Käses Prozent
1	2,9816	20	Im Wasserbade auf etwa 75° C.	³/₄ Stunden	0	34,81
2	4,6000	30	Im Wasserbade auf etwa 90° C.	¹/₂ Stunde	0	35,20
3	3,4902	15	Im kochenden Wasserbade	³/₄ Stunden	0	35,17
4	3,8661	15	Desgl.	³/₄ Stunden	0	34,68

Beim Verdünnen der Käselösung mit Wasser wurden 33,91 % Fett gefunden.

Von Interesse war es, festzustellen, ob nicht eine verdünntere Salzsäure im Stande ist, den Käse aufzulösen und das Fett freizulegen. Zu dem Zwecke wurden etwa 3 g des zerriebenen, trockenen Edamerkäses mit 20 ccm einer mit dem gleichen Raumtheile Wasser verdünnten Salzsäure im kochenden Wasserbade erhitzt. Nach einstündigem Erhitzen wurden 32,2 % Fett gefunden; man konnte hierbei beobachten, daß kleine Theile des Käses noch ungelöst waren. Beim Erhitzen im Wasserbade vollzieht sich die vollständige Auflösung des Käses mit verdünnter Salzsäure nur langsam; auch beim Erhitzen über freiem Feuer dauert es längere Zeit, bis alle Käsetheilchen aufgelöst sind. Da die Verwendung konzentrirter Salzsäure viel rascher und sicherer zum Ziele führt und keine Nachtheile mit sich bringt, sofern man nur nach erfolgter Auflösung und vor dem Aetherzusatze Wasser zusetzt, wird man sich zweckmäßig stets dieser bedienen.

Weiter wurden Versuche darüber angestellt, ob es angängig ist, bei diesem Fettbestimmungsverfahren den Aether durch ein anderes Lösungsmittel für Fett zu ersetzen. Als solches wurde der nächst dem Aether am häufigsten zum Ausziehen des Fettes verwendete Petroleumäther gewählt. Der gewöhnliche Petroleumäther des Handels ist hierzu nicht verwendbar, da er beträchtliche Mengen hochsiedender Bestandtheile enthält; der Petroleumäther muß vielmehr aus einem auf 50° C. erwärmten Wasserbade destillirt werden. Mit dem bis 50° C. übergehenden Antheile des Petroleumäthers wurden die Versuche in derselben Weise wie mit Aether ausgeführt. Das Ergebniß der auf diese Weise ausgeführten Fettbestimmung in dem trockenen Edamerkäse war folgendes:

Nr.	Menge des angewandten Käses g	Menge der zugesetzten Salzsäure ccm	Art und Höhe des Erhitzens	Zeitdauer des Erhitzens	Menge des der Käselösung zugesetzten Wassers ccm	Fettgehalt des Käses Prozent
1	4,0164	10	Im kochenden Wasserbade	³/₄ Stunden	40	32,45
2	3,3650	10	desgl.	desgl.	40	32,51
3	3,6491	10	desgl.	desgl.	20	32,07
4	3,8132	10	desgl.	desgl.	20	31,90
5	3,3598	10	desgl.	desgl.	40	32,23
6	2,8109	10	desgl.	desgl.	40	32,16

Als man mit Wasser geschüttelten Petroleumäther anwandte, wurden nur wenig abweichende Zahlen erhalten.

Als Mittel der Versuche mit Petroleumäther ergiebt sich ein Fettgehalt des Käses von 32,22 %; in demselben Käse wurden mit Aether im Mittel 33,90 % Fett gefunden, also erheblich mehr. Die Beobachtung, daß der Aether den Nahrungsmitteln mehr Stoffe entzieht als der Petroleumäther, ist nicht neu; von E. Polenske[1]) wurde dies z. B. bei der Fettbestimmung in Mehl und Brot festgestellt. Der Verfasser ist geneigt, bei der Fettbestimmung im Käse dem Aether den Vorzug vor dem Petroleumäther zu geben. Denn einmal ist der Aether das bei der Bestimmung des Rohfettes in Nahrungs- und Genußmitteln allgemein gebräuchliche Extraktionsmittel, das nur in bestimmten, wohl begründeten Fällen verlassen und durch ein anderes Extraktionsmittel ersetzt wird, wie z. B. bei der Untersuchung von Macis, wo man wegen des hohen Gehaltes dieses Gewürzes an in Aether löslichen Harzen Petroleumäther verwendet. Ein solcher begründeter Fall liegt bei dem Käse nicht vor; denn über die Art und Menge etwa darin vorhandener Stoffe, die in Aether löslich, in Petroleumäther aber unlöslich wären, ist bisher nichts Näheres bekannt. Das aus der salzsauren Käselösung mit Aether ausgeschüttelte und getrocknete Fett ist, soweit sich dies feststellen ließ, vollkommen rein und löst sich ohne Rückstand in wasserfreiem Aether und auch — merkwürdig genug — in Petroleumäther. Im Hinblicke auf den letzteren Umstand ist es zur Zeit nicht möglich, eine Erklärung dafür zu geben, daß bei Anwendung von Petroleumäther weniger Fett gefunden wurde.

Auch bezüglich der Ausführungsweise des Verfahrens verdient der Aether den Vorzug vor dem Petroleumäther. Beim Schütteln der verdünnten Käselösung mit Petroleumäther entsteht fast stets eine dickflüssige, lufthaltige Emulsion, die sich nur langsam in zwei Schichten trennt. Ferner enthält selbst der bei 50° C. überdestillirende Petroleumäther noch hochsiedende Petroleumantheile. Das beim Verdunsten des Petroleumäthers zurückbleibende Fett riecht noch nach einstündigem Erhitzen im Wassertrockenschranke nach Petroleum; bis zum Aufhören dieses Geruches bedarf es eines erheblich verlängerten Erhitzens, das dem Fette nicht dienlich ist.

2. Extraktion des Fettes aus dem getrockneten Käse mit Aether und Wägen des getrockneten Fettes.

Zur Fettbestimmung im Käse nach dem meist üblichen Extraktionsverfahren muß sowohl der Käse getrocknet als auch der Aether entwässert sein; denn sobald Wasser zugegen ist, werden von dem hierdurch entstehenden wasserhaltigen Aether Stoffe aufgenommen, die nicht Fett und in wasserfreiem Aether nicht löslich sind. Aus diesem Grunde verbietet sich auch das Extrahiren des Käses ohne Vertheilungsmittel. Denn erhitzt man Fettkäse, gleichgültig ob er hart oder weich ist, auf 100° C., so schmilzt die ganze Käsemasse, wobei sich das geschmolzene Fett größtentheils absondert und die weiche Käsemasse sich zusammenballt; entzieht man diesem Gemische die Hauptmenge des Fettes mit Aether, so bietet die zurückbleibende Käsemasse, die noch reichliche Mengen Fett einschließt, dem Aether nur wenige Angriffspunkte. Beim Erhitzen von Magerkäse auf 100° C. werden die Eiweißstoffe hornartig und schließen das Fett so ein, daß es durch Aether nicht mehr völlig entzogen werden kann.

Will man dem Käse ohne Verreiben mit Sand oder ähnlichen Vertheilungsmitteln das Fett entziehen, so muß man das Wasser durch Trocknen über Schwefelsäure bei gewöhnlicher

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. 8. 678.

oder wenig erhöhter Temperatur, am besten im luftleeren Raume, entfernen.[1]) Nachdem auf diesem Wege der Käse nach Möglichkeit entwässert ist, behandelt man ihn zweckmäßig in einem Kölbchen wiederholt mit Aether, gießt die Aetherfettlösungen ab, zerreibt den theilweise entfetteten Käse möglichst fein und extrahirt ihn im Extraktionsapparate mit Aether; die Extraktion muß mehrmals unterbrochen und der Käse aufs Neue verrieben werden. Auch dann sind die Ergebnisse noch unsicher. Nach F. Benecke und E. Schulze[2]) sowie Stefan Bondzynski[3]) dauert die Extraktion niemals weniger als eine Woche und selbst nach dieser Zeit bleiben noch gewisse Mengen Fett in dem Käse zurück. Besonders schwierig wird auf diesem Wege dem Magerkäse das Fett entzogen; nach wochenlangem Ertrahiren konnte in dem Magerkäse noch die Hälfte des ursprünglich vorhandenen Fettes nachgewiesen werden. Aehnlich ungünstige Erfahrungen machte auch A. H. Allen[4]). Aus diesem Grunde ist das einfache Extrahiren des Käses mit Aether ohne Verreiben mit Sand oder dergl. nicht empfehlenswerth; thatsächlich wird es gegenwärtig fast nur in den Fällen angewandt, wo sich die Zugabe von Sand aus anderen Gründen verbietet, z. B. wenn es sich darum handelt, die fettfreie Substanz des Käses zu gewissen Untersuchungszwecken herzustellen.

Unter sonstigen Verhältnissen, insbesondere bei der einfachen Fettbestimmung, verreibt man den Käse mit Sand. Man verfährt dabei in folgender Weise. Man bedeckt den Boden eines kleinen Porzellanmörsers mit gewaschenem und geglühtem Sande und bringt eine gewogene Menge Käse darauf; von Fettkäsen genügen 2 bis 3 g, von Magerkäsen wendet man 5 bis 10 g an. Das Reibsel von Hartkäse wägt man in einem Probirröhrchen ab, schüttet es auf den Sand und wägt das Probirröhrchen mit den anhaftenden Käsetheilchen zurück. Die teigartige Durchschnittsprobe von Weichkäsen wägt man, zugleich mit einem kleinen Glasstabe, in einem Bechergläschen ab, das man mit einem Uhrglase bedeckt; die Käsemasse wird mit Hülfe des Glasstäbchens auf den Sand gebracht und das Bechergläschen mit dem darin zurückgebliebenen Käse zurückgewogen. Den in der Reibschale befindlichen Käse bedeckt man mit einer Schicht Sand, stellt den Mörser auf einen Bogen schwarzes Glanzpapier und zerreibt Käse und Sand mit Hülfe eines kleinen Pistilles, bis einzelne Käsetheilchen fast nicht mehr zu erkennen sind. Dann stellt man den Mörser 10 Minuten in den Wassertrockenschrank, mischt den Inhalt nochmals tüchtig durcheinander und trocknet ihn nunmehr zwei Stunden im Wassertrockenschranke. Dann füllt man die Käse-Sandmischung in eine Hülse (Patrone) aus entfettetem Filtrirpapier (über einem Bogen schwarzen Glanzpapieres), wäscht Mörser und Pistill mit entwässertem (über Natrium oder Aluminiumamalgam destillirtem) Aether sorgfältig ab und gießt den Aether in einen Extraktionsapparat, in den man bereits vorher die beschickte Hülse gebracht hat; die Oeffnung der Hülse schließt man durch einen Bausch entfetteter Watte und beginnt die Extraktion der Sand-Käsemischung mit entwässertem Aether.

Durch den wasserfreien Aether werden der Käsemasse nicht nur reines Fett, sondern auch andere, in Aether lösliche Stoffe entzogen. Schon Alexander Müller[5]) beobachtete, daß nach wiederholtem Ausziehen des Käses mit Aether die letzten Auszüge eine wachsartige

---

[1]) Vergl. A. Devarda, Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 765.
[2]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1887. 16. 317.
[3]) Landwirthschaftl. Jahrb. d. Schweiz 1894. 8. 189; Zeitschr. analyt. Chemie 1894. 33. 186.
[4]) Analyst 1894. 19. 132.
[5]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1872. 1 68.

Substanz enthalten. L. Manetti und G. Musso fanden nach dem Abdunsten der ätherischen Käseauszüge in dem zurückbleibenden Fette Tröpfchen einer dunkelgelben bis dunkelrothen Flüssigkeit, die dichter als Fett, mit diesem nicht mischbar, löslich in Wasser und Aether, unlöslich in Schwefelkohlenstoff war und stark sauer reagirte. Beim Erhitzen des Fettes wurde die Flüssigkeit dunkler, klebrig und schließlich zu einer festen schwarzen Masse; dabei nahm die Löslichkeit in Aether und die saure Reaktion immer mehr ab. Beim Ausschütteln von sauer gewordener Milch mit Aether wurden dieselben Tröpfchen erhalten, das aus süßer Milch isolirte Fett war dagegen vollkommen rein.

Die von Manetti und Musso in dem mit Aether aus Käse erhaltenen Fette beobachtete Substanz bestand zweifellos zum Theil aus Milchsäure. Diese Säure findet sich stets im Käse, anfangs in freiem Zustande, später an Ammoniak gebunden, und ist in Aether löslich, wird von diesem also gleichzeitig mit dem Fette ausgezogen. Außer mit Milchsäure ist aber das aus Käse, der mit Sand vermischt längere Zeit im Wassertrockenschranke erhitzt wurde, durch Ausziehen mit Aether gewonnene Fett noch mit anderen, harzartigen Stoffen verunreinigt. Diese Stoffe entstehen zum Theil erst beim längeren Erhitzen des Käses in der durch den Sand bewirkten feinen Vertheilung, in der er der Luft eine große Oberfläche darbietet. Zieht man Käse, der bei gewöhnlicher Temperatur über konzentrirter Schwefelsäure nach Möglichkeit getrocknet wurde, mit entwässertem Aether aus, so erhält man nach dem Verdunsten des Aethers und Trocknen einen Auszug, der alle Eigenschaften eines reinen Fettes hat; er ist nur schwach hellgelb gefärbt und schmilzt bei niedriger Temperatur zu einem klaren Oele; auch beim Ausschütteln des durch Salzsäure gelösten Käses mit Aether wird ein reines Fett erhalten. Sobald der Käse mit Sand verrieben und längere Zeit erhitzt wird, sieht das mit wasserfreiem Aether ausgezogene Fett anders aus; es ist viel dunkler gefärbt und enthält häufig Stoffe, die sich mit dem Fette nicht mischen und beim Schmelzen des Fettes bei niedriger Temperatur fest bleiben. In einigen Fällen hinterblieb beim Abdunsten der letzten Aetherauszüge aus Edamerkäse ein deutlich krystallisirter Stoff in Gestalt feiner Nadeln, die selbst beim Erhitzen im Wassertrockenschranke nicht schmolzen.

Die nachstehend mitgetheilten Versuchsergebnisse bestätigen die schon oft gemachte Erfahrung, daß man durch einmaliges Ausziehen des sorgfältig mit Sand verriebenen Käses mit Aether nicht alles Fett bezw. alle durch Aether ausziehbaren Stoffe gewinnt. Nach sechsstündiger Extraktion ist zwar die größte Menge Fett (bei Fettkäsen 97 bis 98 % oder noch mehr) aus dem Käse entfernt, der zurückbleibende Theil des Fettes läßt sich jedoch nur langsam ausziehen. Man verfährt daher zur Bestimmung des Fettes im Käse nach dem Extraktionsverfahren zweckmäßig in der Weise, daß man die getrocknete Käse-Sandmischung zunächst 4 bis 6 Stunden mit wasserfreiem Aether auszieht, alsdann nach dem Verdunsten des Aethers die Käse-Sandmischung aus der Hülse herausnimmt, von Neuem in einem Mörser verreibt und 2 bis 3 Stunden mit wasserfreiem Aether auszieht; dasselbe Verfahren wiederholt man gegebenenfalls noch einmal in gleicher Weise. Der Augenschein lehrt schon, daß die bei der zweiten und dritten Extraktion erhaltenen Auszüge nur theilweise aus Fett, zum Theil aber aus anderen Stoffen bestehen.

Bei der längere Zeit andauernden Extraktion des Käses mit Aether ist es nicht möglich, diesen während des ganzen Versuches völlig wasserfrei zu erhalten; nur wenn man auf den Kühler oben ein Chlorcalciumrohr aufsetzt, kann man es vermeiden, daß der Aether aus der meist sehr wasserdampfreichen Luft der Laboratorien Wasser anzieht. Ferner kommt es, auch

wenn man die Käse-Sandmischung mit einem Bausch entfetteter Watte bedeckt, vor, daß beim Abheben der Aetherfettlösungen in dem Extraktionsapparate kleine Theilchen von Käse oder Sand mit in das Fettkölbchen gerissen werden. Die Aetherfettlösung, die nach Beendigung der Extraktion in dem Fettkölbchen enthalten ist, ist meist nicht klar, und auch das nach dem Abdunsten des Aethers hinterbleibende geschmolzene Fett ist nur selten ganz klar. In diesem Falle verdunstet man den Aether der Fettlösung, trocknet das Fett im Wassertrockenschranke eine Stunde, löst es dann in entwässertem Aether auf, filtrirt die Lösung durch ein kleines, fettfreies Filter, wäscht Kölbchen und Filter mit Aether aus, verdunstet den Aether des Filtrates und trocknet das hinterbleibende Fett nochmals eine Stunde im Wassertrockenschranke.

Versuchsergebnisse.

Der Fettgehalt einiger Käse wurde nach dem Extraktionsverfahren bestimmt. Der Käse wurde mit Sand verrieben, die Mischung getrocknet und im Soxhlet'schen Extraktionsapparate mit entwässertem Aether eine bestimmte Zeit ausgezogen. Dann wurden Käse und Sand nochmals zerrieben, die Mischung aufs Neue mit Aether ausgezogen und dieses ein drittes Mal wiederholt. Von den einzelnen Auszügen ließ man den Aether abdunsten, trocknete das Fett, löste es in entwässertem Aether, filtrirte die Lösung, verdampfte den Aether, trocknete und wog das Fett.

1. Alter trockener Edamerkäse.

		Gefundener Fettgehalt	
		Versuch 1	Versuch 2
Erste Extraktion.	Dauer 24 Stunden . . .	32,56 Prozent	32,80 Prozent
Zweite „	„ 6 „ . . .	0,41 „	0,38 „
Dritte „	„ 10 „ . . .	0,17 „	0,15 „
	Zusammen	33,14 Prozent	33,33 Prozent

2. Edamerkäse, normale Handelswaare.

Erste Extraktion.	Dauer 6 Stunden . . .	25,20 Prozent	25,74 Prozent
Zweite „	„ 3 „ . . .	0,32 „	0,23 „
Dritte „	„ 4 „ . . .	0,17 „	0,09 „
	Zusammen	25,69 Prozent	26,06 Prozent

3. Camembertkäse, sehr weich.

Erste Extraktion.	Dauer 6 Stunden . . .	21,12 Prozent	21,13 Prozent
Zweite „	„ 4 „ . . .	0,52 „	0,36 „
Dritte „	„ 3 „ . . .	0,21 „	0,19 „
	Zusammen	21,85 Prozent	21,68 Prozent

4. Holsteiner Lederkäse mit Zusatz von wenig fremdem Fett.

Erste Extraktion.	Dauer 6 Stunden . . .	6,75 Prozent	7,06 Prozent
Zweite „	„ 6 „ . . .	0,27 „	0,18 „
Dritte „	„ 6 „ . . .	0,12 „	0,08 „
	Zusammen	7,14 Prozent	7,32 Prozent

5. Magerer Holsteiner Lederkäse.

Erste Extraktion. Dauer 6 Stunden . . .	3,11 Prozent	3,17 Prozent
Zweite „ „ 6 „ . . .	0,13 „	0,18 „
Dritte „ „ 6 „ . . .	0,07 „	0,09 „
Zusammen	3,31 Prozent	3,44 Prozent

Im Folgenden sind die Ergebnisse zusammengestellt, die bei der Fettbestimmung in verschiedenen Käsearten nach dem Extraktionsverfahren und nach dem Salzsäureverfahren erhalten wurden. Die Zahlen sind sämmtlich Mittelwerthe; bei dem Salzsäureverfahren wurden auch die durch Erhitzen im Wasserbade und über freiem Feuer gewonnenen Zahlen zusammengezogen.

	Fettgehalt des Käses gefunden nach dem Extraktionsverfahren f_1	Salzsäureverfahren f_2	Unterschied $f_1 - f_2$
Alter trockener Edamerkäse	33,24 %	33,90 %	— 0,66 %
Edamerkäse, normale Handelswaare .	25,88 „	26,26 „	— 0,38 „
Camembertkäse, sehr weich	21,77 „	21,50 „	+ 0,27 „
Holsteiner Lederkäse mit Zusatz von wenig fremdem Fett	7,23 „	7,37 „	— 0,14 „
Magerer Holsteiner Lederkäse . . .	3,38 „	3,28 „	+ 0,10 „

Mit Hülfe des Extraktionsverfahrens kann man hiernach zu ziemlich, meist sogar zu recht befriedigenden Ergebnissen kommen; in dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse beim Käse günstiger als bei dem Fleische und dem Brote. Immerhin ist es mehr oder weniger Zufall, daß man nach diesem Verfahren den wirklichen Fettgehalt des Käses genau findet. Zwei Fehler, die dem Verfahren anhaften, wirken einander entgegen und heben sich ganz oder theilweise auf: einerseits zieht man mit Aether nicht alles Fett aus, andererseits nimmt der Aether noch andere Stoffe auf, die nicht Fett sind. Auf diese Weise kommt es, daß man unter Umständen, insbesondere, wie es scheint, bei Weichkäsen und Magerkäsen, nach dem Extraktionsverfahren mehr Fett finden kann, als nach dem Salzsäureverfahren. Wenn man die Extraktion des Käses genügend lange mit immer wiederholtem Verreiben der Sandmischung fortsetzt, wird man wahrscheinlich stets mehr „Fett" finden als nach dem Salzsäureverfahren. Was man aber hierbei auszieht, besteht nur zu einem geringen Theile aus Fett, wie schon der Augenschein lehrt. Die Anzahl der aufeinanderfolgenden Extraktionen muß daher eine beschränkte sein. Zweckmäßig und empfehlenswerth ist es, die getrocknete Käse-Sandmischung zunächst 4 bis 6 Stunden zu extrahiren und dies nach dem Zerreiben der Mischung noch zweimal je 2 bis 3 Stunden zu wiederholen; auf diese Weise erhält man Zahlen, die von dem wahren Fettgehalte des Käses nur wenig abweichen. Immerhin bleibt das Verfahren mühsam, umständlich, langwierig und nicht ganz genau; es wird in allen Punkten von dem Salzsäureverfahren weit übertroffen.

Weiterhin wurden noch einige Versuche ausgeführt, die bezweckten, bei dem Extraktionsverfahren den durch seine Wasseranziehung lästigen Aether durch ein anderes Lösungsmittel für Fett, nämlich durch Petroleumäther, zu ersetzen. Aus dem alten trockenen Edamerkäse wurden nach dem Verreiben mit Sand und Trocknen mit Petroleumäther (unter 50° C. siedend) folgende Fettmengen ausgezogen:

		Fettgehalt Versuch 1	Fettgehalt Versuch 2
Erste Extraktion.	Dauer 6 Stunden	31,23 Prozent	31,66 Prozent
Zweite „	„ 4 „	0,26 „	0,29 „
Dritte „	„ 3 „	0,11 „	0,17 „
	Zusammen	31,60 Prozent	32,12 Prozent

Im Mittel wurden durch Ausziehen mit Petroleumäther 31,86 Prozent Fett gefunden; in demselben Käse wurden durch Ausziehen mit entwässertem Aether 33,24 Prozent und nach dem Salzsäureverfahren (Ausschütteln der Käselösung mit Aether) 33,90 Prozent Fett ermittelt. Durch Petroleumaether wurden hiernach 1,38 Prozent Fett weniger extrahirt als durch entwässerten Aether. Dieselbe Beobachtung wurde auch beim Ausschütteln der durch Salzsäure bewirkten Käselösung mit Aether und Petroleumäther gemacht; auch hier wurde mit Petroleumäther erheblich weniger Fett gefunden als mit Aether. Aehnlich wie Petroleumäther verhält sich auch der Schwefelkohlenstoff, wie sich aus Versuchen von L. Manetti und G. Musso ergiebt; diese fanden in fünf Parmesankäsen folgende Fettgehalte:

		Durch Extraktion mit: Aether f_1	Schwefelkohlenstoff f_2	Unterschied $f_1 - f_2$
Parmesankäse	1	22,48 Prozent	21,07 Prozent	1,41 Prozent
„	2	17,96 „	15,89 „	2,07 „
„	3	15,41 „	14,13 „	1,28 „
„	4	21,40 „	20,26 „	1,14 „
„	5	13,79 „	13,22 „	0,57 „

3. Versuche über das Verfahren von Alexander Müller zur gleichzeitigen Bestimmung von Wasser und Fett im Käse.

Das Müller'sche Verfahren ist nur auf Hartkäse anwendbar; diese dürfen hierbei nicht auf einem Reibeisen zerrieben, sondern nur in kleine würfelförmige Stücke geschnitten werden. Von den Fettkäsen wurden 2,5 bis 3 g, von den Magerkäsen 5 bis 6 g mit dem Messer in kleine Würfel zerschnitten und in einem gewogenen Erlenmeyerkölbchen von etwa 50 ccm Inhalt mit weitem Halse abgewogen. Die mit Käse beschickten Kölbchen stellte man zunächst 4 Tage offen in einen Exsikkator über konzentrirter Schwefelsäure und pumpte wiederholt die Luft aus demselben. Dann wurden die Kölbchen in einem Luftbade auf 35 bis 40° C. erwärmt, unter die Glocke einer Luftpumpe über konzentrirte Schwefelsäure gestellt und die Luft unter der Glocke möglichst verdünnt. Nach ½ Stunde wurden die Kölbchen aufs Neue erwärmt und dieses Verfahren etwa zehnmal wiederholt. Durch Wägen der Kölbchen wurde festgestellt, daß die Käse hiernach noch erhebliche Mengen Wasser enthielten; von weiterem Trocknen im luftverdünnten Raume wurde indessen Abstand genommen, da die einzelnen Gewichtsabnahmen nur gering waren und die völlige Verdunstung des Wassers nach diesem Verfahren, wenn sie überhaupt möglich ist, erst nach sehr langem Fortsetzen des Trocknens erreicht worden wäre.

Die getrockneten Käsestückchen wurden mit etwa 30 ccm entwässertem Aether übergossen, die Kölbchen zugestöpselt und unter häufigem Umschütteln drei Tage stehen gelassen; dann

wurde der Aether durch ein kleines Filter in ein trocknes Kölbchen abgegossen. Die Käsestückchen wurden noch zweimal mit je 30 ccm entwässertem Aether zwei Stunden stehen gelassen und der Aether abgegossen. Hierauf wurden die Käsestückchen in ein tiefes Porzellanschälchen übergeführt, mit einem an einem Ende breit gedrückten Glasstabe nach Möglichkeit zerdrückt und die Käsemasse auf ein entfettetes und gewogenes Filter gebracht. Sowohl in dem Kölbchen als auch in dem Porzellanschälchen und an dem Glasstabe blieben kleine Mengen Käse hängen. Man behandelte sie wiederholt mit Aether, goß den Aether auf das Filter, trocknete Kölbchen, Schale und Glasstab, wog sie, reinigte sie alsdann sorgfältig und bestimmte ihr Gewicht. Die so gefundene Käsetrockensubstanz wurde der Hauptmenge auf dem Filter zum Schluß hinzugezählt. Die auf das Filter gebrachte Käsemasse wurde wiederholt mit warmem Aether extrahirt, dann sammt dem Filter in einem Wägegläschen im Wassertrockenkasten getrocknet und gewogen. Die ätherischen Auszüge wurden vereinigt, der Aether abgedunstet, der Rückstand $1/2$ Stunde im Wassertrockenschranke getrocknet, mit entwässertem Aether aufgenommen, wobei ein nicht unbeträchtlicher Theil des Rückstandes ungelöst blieb, der Aether in einem gewogenen Kölbchen verdunstet, der Rückstand eine Stunde im Wassertrockenschranke getrocknet und gewogen.

Die nach dem Müller'schen Verfahren durch Aether aus dem nur oberflächlich zerkleinerten Käse ausgezogenen Fettmengen blieben erheblich hinter den Fettgehalten zurück, die in denselben Käsen nach dem Salzsäureverfahren gefunden wurden. Es mußten daher nicht unbeträchtliche Fettmengen in der Käsetrockensubstanz zurückgeblieben sein. Das Salzsäureverfahren bot ein bequemes und erprobtes Mittel, das durch den Aether nicht ausgezogene Fett der Käsesubstanz zu bestimmen. Man brachte die getrocknete und gewogene, mit Aether entfettete Käsemasse in ein Kölbchen, löste sie in Salzsäure und schüttelte das Fett mit Aether aus. Schon der Augenschein lehrte, daß in der „entfetteten" Käsemasse noch erhebliche Mengen Fett enthalten waren.

Die mit altem, sehr trockenem Edamerkäse, gewöhnlichem Edamerkäse des Handels, Lederkäse mit Zusatz von wenig fremdem Fett und magerem Lederkäse ausgeführten Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

Bezeichnung der Käse	Fett, nach dem Müller'schen Verfahren durch Aether ausgewaschen Prozent	Fett, nach dem Salzsäureverfahren in der „entfetteten" Käsetrockensubstanz bestimmt Prozent	Gesammtfett, gefunden Prozent	Fettgehalt der Käse, nach dem Salzsäureverfahren bestimmt Prozent
Alter, sehr trockener Edamerkäse	29,42	3,83	33,25	33,90
Edamerkäse, gewöhnliche Handelswaare	22,48	3,26	25,74	26,26
Magerer Lederkäse mit Zusatz von wenig fremdem Fett .	5,53	1,58	7,11	7,37
Magerer Lederkäse	2,28	1,24	3,52	3,28

Das Müller'sche Verfahren hat hiernach zu ungünstigen Ergebnissen geführt. Es ist äußerst mühsam und zeitraubend und führt doch zu recht unbefriedigenden Ergebnissen. Das langwierige Trocknungsverfahren im luftverdünnten Raum würde schon allein das Verfahren für die praktische Nahrungsmittelkontrole ungeeignet machen, selbst wenn die Endergeb-

nisse durchaus befriedigend wären. Die Fehlerquellen sind zahlreich und bedeutend. Wollte man den Käse bei niedriger Temperatur im luftverdünnten Raume vollständig entwässern, so würde dies sicher viele Wochen dauern; wahrscheinlicher ist es, daß die vollständige Trocknung auf diesem Wege überhaupt nicht gelingt. Die Trockensubstanz hängt zu einem kleinen Theile an den Wänden des Kölbchens und der Schale sowie an dem Glasstabe, wodurch mehrere Wägungen erforderlich werden. Die Hauptmenge der Trockensubstanz wird auf dem Filter gewogen; die Uebelstände, die mit dem genauen Wägen größerer Mengen getrockneter organischer Stoffe auf dem Filter verknüpft sind, sind zu bekannt, um sie hier näher zu erörtern[1]).

Am meisten ins Gewicht fällt der Umstand, daß es außerordentlich schwer ist, die Käsemasse ohne Verreiben mit einem Zertheilungsmittel durch Aether vollständig zu entfetten. Durch bloßes Auswaschen mit Aether im Kölbchen und auf dem Filter ist dies überhaupt nicht möglich. Selbst durch Ausziehen des Fettes im Extraktionsapparate[2]), das unvergleichlich wirksamer ist, als bloßes Auswaschen, erfolgt die Entfettung der getrockneten Käsemasse nur sehr langsam und allmählich. In besonderen Fällen, z. B. zum Zwecke der Herstellung größerer Mengen fettfreier Käsemasse für manche Untersuchungen (Bestimmung des Reifegrades des Käses durch Prüfung der einzelnen im Käse enthaltenen Stickstoffverbindungen), ist man genöthigt, die Käsemasse ohne Zerreiben mit Sand oder dergleichen zu entfetten. Hierbei hat man die Erfahrung gemacht, daß zwar die größte Menge des Fettes bald ausgezogen wird, daß aber der Rest des Fettes trotz wiederholten Zerreibens der Käsemasse hartnäckig zurückgehalten wird; dem entsprechend gelingt es besonders schwer, Magerkäse vollständig zu entfetten. F. Benneke und E. Schulze[3]), sowie Stefan Bondzynski[4]) stellten fest, daß im Magerkäse selbst nach wochenlangem Extrahiren noch die Hälfte des ursprünglich vorhandenen Fettes zurückgeblieben war.

Dieselbe Erscheinung ergiebt sich auch aus den vorher mitgetheilten Versuchen. Dem Magerkäse konnten nach dem Müller'schen Verfahren noch nicht ²/₃ des vorhandenen Fettes entzogen werden. Für die Untersuchung der Magerkäse ist das Verfahren somit ganz ungeeignet. Bei Fettkäsen sind die relativen Fehler zwar geringer (man gewann aus ihnen im Durchschnitt etwa 90 Prozent des vorhandenen Fettes durch Auswaschen mit Aether), ihre absolute Größe ist aber viel zu hoch, um das Verfahren als irgendwie brauchbar erscheinen zu lassen. Dabei ist nicht außer Acht zu lassen, daß die vorstehenden Versuche mit viel größerer Sorgfalt und einem höheren Zeitaufwande ausgeführt wurden, als in der Untersuchungspraxis überhaupt möglich ist. In einem anderen Versuche, der genau nach der für das Müller'sche Verfahren gegebenen Vorschrift ausgeführt wurde, wurden dem Magerkäse nur 1,87 Prozent Fett entzogen, während er in Wirklichkeit 3,28 Prozent Fett enthielt.

Schon früher haben Chemiker, die sich des Verfahrens von Alexander Müller zur gleichzeitigen Bestimmung von Wasser und Fett im Käse bedienten, erkannt, daß das Verfahren wenig befriedigende Ergebnisse liefert; R. Krüger[5]) und M. Kühn[6]) änderten es

[1]) Vergl. A. Stutzer, Zeitschr. analyt. Chemie 1896. 35. 493.

[2]) In den „Vereinbarungen“ hat das Müller'sche Verfahren mit dieser Abänderung Aufnahme gefunden. (Heft 1. S. 78.)

[3]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1887. 16. 317.

[4]) Landwirthschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1894. 8. 189.

[5]) Molkerei-Ztg. 1892. Nr. 20 bis 22.

[6]) Chem.-Ztg. 1895. 19. 554, 601 und 648.

daher in mehreren Punkten ab. Kühn zerreibt die Käse in einer Porzellanschale mit einer Mischung von 3 Theilen Alkohol und 1 Theil Aether, läßt die Mischung 5 bis 10 Minuten in Berührung, gießt das Alkohol-Aethergemisch durch ein gewogenes Filter und behandelt die Käsemasse noch zwei bis dreimal in gleicher Weise. Dann wird die pulverig gewordene Käsemasse möglichst vollständig auf das Filter gebracht, das Filter nebst Inhalt im Extraktionsapparate mit Aether extrahirt und der Rückstand gewogen. Von den alkoholisch-ätherischen Filtraten und dem ätherischen Auszuge werden Alkohol und Aether abdestillirt, der Rückstand mit reinem Aether aufgenommen, die Lösung filtrirt, der Aether abgedunstet, der Rückstand getrocknet und gewogen. Das veränderte Verfahren vermeidet zwar die langwierige Trocknung des Käses im luftverdünnten Raume, bringt aber durch die Verwendung von Alkohol eine neue Fehlerquelle in die Untersuchung. Das Alkohol-Aethergemisch entzieht dem Käse zwar den größten Theil des Wassers und eine gewisse Menge Fett, daneben aber auch noch andere Stoffe, die in wasserfreiem Aether nicht löslich sind. Durch Abdestilliren des Alkohol-Aethergemisches, Trocknen des Rückstandes und Aufnehmen desselben mit entwässertem Aether läßt sich der Fehler allerdings wenigstens theilweise ausgleichen. Dadurch, daß Kühn die Käsemasse zuletzt im Extraktionsapparate mit Aether extrahirt, wird die Fettausbeute wohl etwas größer werden als nach dem ursprünglichen Verfahren, die Ausführung aber auch langwieriger.

Wie man sieht, bietet das Verfahren von Alexander Müller zur gleichzeitigen Bestimmung von Wasser und Fett im Käse keine Vortheile, es hat aber erhebliche Mißstände im Gefolge. Vermieden wird dabei nur die Erhitzung von Fett und Käsestoff im Gemisch, was beim Verreiben mit Sand ohne besonderen Nachtheil geschehen kann; das ausgezogene Fett und die entfettete Trockensubstanz werden auch hier, jedes für sich, erhitzt, und zwar nach der Vorschrift sogar sehr hoch, auf 100 bis 105° bezw. 100 bis 110° C. Will man aus irgend einem Grunde das ebenso genaue, wie einfache Salzsäureverfahren zur Fettbestimmung nicht anwenden, so kann man die Wasser- und Fettbestimmung im Käse sehr wohl verbinden, indem man den Käse mit Sand mischt, die Mischung trocknet, wägt und mit entwässertem Aether im Extraktionsapparate auszieht. Thatsächlich verfahren viele Chemiker in dieser Weise.

4. Bestimmung des Fettes im Käse durch Auflösen der Eiweißstoffe mit verdünnter Kalilauge und Ausschütteln des Fettes mit Aether.

Von O. Henzold[1]) wurde ein Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus Fettkäsen zum Zwecke der chemischen Untersuchung beschrieben, das darauf beruht, die Eiweißstoffe durch verdünnte Kalilauge aufzulösen. Schüttelt man zerkleinerten Käse nach Henzold's Vorschrift mit einer Kalilauge, die 50 g Kaliumhydrat im Liter enthält, bei etwa 22° C. (3 Gewichtstheile Käse mit 7 Gewichtstheilen Kalilauge), so geht der Käsestoff in Lösung und das Fett buttert aus. Da nach Henzold's Angabe das Fett hierbei eine Aenderung nicht erfahren soll, wurde versucht, auf dieses Verhalten ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Fettes im Käse zu gründen. Da diese Untersuchungen geeignet waren, das Henzold'sche Verfahren der Fettabscheidung aus dem Käse näher zu beleuchten, wurde eine größere Reihe von Versuchen mit verschiedenen Käsesorten ausgeführt.

Die Bestimmung des Fettes gestaltete sich wie folgt: 3 bis 5 g Fettkäse oder bis zu 10 g Magerkäse (beide zerrieben) wurden in Standfläschen mit eingeriebenen Stopfen von 200

[1]) Milch-Ztg. 1895. 24. 729.

bis 250 ccm Inhalt gebracht, mit 10 bis 25 ccm fünfprozentiger Kalilauge übergossen, die Flasche geschlossen und der Inhalt bei gewöhnlicher Temperatur kräftig durchgeschüttelt. Die größte Menge der Käsetheilchen löst sich bald auf, während das Fett ausbuttert; hierbei wird das Fett nicht als solches unvermischt abgeschieden, sondern in Verbindung mit einer gewissen Menge Käsestoff, d. h. bei echten Fettkäsen als wirkliche Butter, bei Margarinekäse als Margarine. Bei Hartkäse dauert es längere Zeit, bis der ganze Käse aufgelöst ist; namentlich leisten solche Käsetheilchen, die aus der harten Rinde des Käses stammen, hartnäckig Widerstand, während bei Weichkäsen die Auflösung sich rascher vollzieht. Das Schütteln muß so lange fortgesetzt werden, bis der Käse vollständig gelöst ist. Die noch unveränderten Käsetheilchen lassen sich leicht von den ausgebutterten Fetttheilchen durch den Augenschein unterscheiden; man kann daher mit Sicherheit erkennen, wann die Auflösung des Käses vollendet ist. Unter dem Einflusse des Schüttelns ballen sich die ausgeschiedenen Fetttheilchen allmählich zu größeren Butterklümpchen zusammen.

Das Ausschütteln des durch die Kalilauge freigemachten Fettes mit Aether geschieht in derselben Weise wie bei dem Salzsäureverfahren. Auch hier ist ein Wasserzusatz zweckmäßig, um die Kalilauge zu verdünnen und den Uebergang von etwa entstandener Seife in den Aether zu erschweren. Man wägt die Flasche mit Inhalt, wägt 100 bis 150 ccm mit Wasser gesättigten Aether ein, schüttelt die Flasche etwa 2 bis 3 Minuten, läßt sie dann stehen, bis die ätherische Schicht sich geklärt hat, gießt einen Theil des Aethers in ein Kölbchen, wägt die Flasche zurück, verdunstet den Aether in dem Kölbchen, trocknet das zurückbleibende Fett eine Stunde im Wassertrockenschranke und wägt es; das Fett sieht stets tadellos aus. Die Berechnung des Fettgehaltes des Käses geschieht in gleicher Weise wie bei dem Salzsäureverfahren.

Die Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

Lfde. Nr.	Menge der zugesetzten fünfprozentigen Kalilauge ccm	Fettgehalt des Käses f_1 %	Fettgehalt des Käses, gefunden nach dem Salzsäureverfahren f_2 %	Unterschied im Fettgehalte $f_2 - f_1$ %
		1. Alter trockener Edamerkäse.		
1	15	29,00	33,90	4,90
2	15	29,10		4,80
3	15	29,23		4,67
4	15	29,46		4,44
5	15	29,73		4,17
		2. Edamerkäse, normale Handelswaare.		
6	15	20,65	26,26	5,61
7	15	20,94		5,32
8	15	21,45		4,81
9	15	17,81		8,45
		3. Romadurkäse.		
10	20	17,73	24,45	6,72
11	20	18,24		6,21
12	20	18,57		5,88
13	20	12,75		11,70

Lfde. Nr.	Menge der zugesetzten fünfprozentigen Kalilauge ccm	Fettgehalt des Käses f_1 %	Fettgehalt des Käses, gefunden nach dem Salzsäureverfahren f_2 %	Unterschied im Fettgehalte $f_2 - f_1$ %
		4. Camembertkäse, sehr weich.		
14	20	15,67	21,50	5,83
15	20	15,93		5,57
16	20	16,55		4,95
		5. Holsteiner Lederkäse mit Zusatz von wenig fremdem Fett.		
17	25	4,84	7,37	2,53
18	25	5,06		2,31
19	25	5,57		1,80
		6. Magerer Holsteiner Lederkäse.		
20	25	1,03	3,28	2,25
21	25	1,26		2,02
22	25	0,52		2,68

Beim Auflösen der Eiweißstoffe mit Kalilauge wurde durchweg erheblich weniger Fett gefunden als bei dem Salzsäureverfahren. Offenbar hat unter dem Einflusse der Kalilauge eine theilweise Verseifung des Fettes stattgefunden. Diese wird um so weiter fortschreiten, je länger die Kalilauge mit dem Fette in Berührung bleibt und je inniger die Berührung ist; sie wird am stärksten sein, wenn der Käse lange mit der Kalilauge geschüttelt wurde, wenn die Mischung nach dem Schütteln noch längere Zeit stand und die Butterklümpchen klein sind. Diese Verhältnisse wechseln von Versuch zu Versuch. Bis zur vollständigen Lösung des Käses muß man ihn bald längere, bald kürzere Zeit mit der Kalilauge schütteln; die Butterklümpchen sind bald größer bald kleiner. Auch die Zeit, die vergeht, bis nach dem Schütteln die Aetherschicht klar wird, ist verschieden. Aus dem unter solchen Umständen wechselnden Grade der Verseifung erklären sich die gefundenen schwankenden Zahlen für den Fettgehalt.

Daß hierbei eine fortschreitende Verseifung des Fettes vor sich geht, ergiebt sich aus folgendem Versuche: In 5 Fläschchen wurden nahezu gleiche Mengen (etwa 3,1 g) des trockenen alten Edamerkäses mit je 20 ccm fünfprozentiger Kalilauge bis zur völligen Auflösung der Eiweißstoffe geschüttelt. Die erste Flasche wurde sofort mit Wasser und Aether beschickt und das Fett bestimmt; die zweite Flasche ließ man 1 Tag, die dritte Flasche 2 Tage, die vierte 3 Tage und die fünfte etwa 6 Tage stehen, so daß Fett und Kalilauge während dieser Zeit in Berührung blieben, und bestimmte nach Ablauf dieser Zeit das Fett. Man fand:

sofort	nach 1 Tag	nach 2 Tagen	nach 3 Tagen	nach 6 Tagen
28,42	22,17	18,64	14,50	11,73 Prozent Fett.

Hiermit ist eine ziemlich rasch fortschreitende Verseifung des Fettes bewiesen; der Augenschein lehrte schon, daß eine bedeutende Menge Fett beim Stehen verschwand. Wahrscheinlich sind auch bei den vorher mitgetheilten Versuchen Nr. 9, 13 und 22, die eine besonders geringe Ausbeute an Fett ergaben, die alkalischen Käselösungen zufällig einen Tag stehen geblieben, bevor das Fett mit Aether ausgeschüttelt wurde. Nach diesen Ergebnissen ist das Verfahren der Fettbestimmung im Käse durch Auflösen der Eiweißstoffe mit verdünnter Kalilauge und Ausschütteln des Fettes mit Aether als unbrauchbar zu bezeichnen. Bei Besprechung des Henzold'schen Verfahrens der Fettabscheidung aus dem Käse wird hierauf zurückgekommen werden.

B. Untersuchung des in dem Käse enthaltenen Fettes.

Der Margarinekäse unterscheidet sich von den echten Fettkäsen durch die Art des darin enthaltenen Fettes; während im echten Fettkäse nur Milchfett vorhanden ist, enthalten die Margarinekäse neben kleinen Mengen der Magermilch entstammenden Milchfettes der Hauptmenge nach fremde, künstlich beigemischte Fette vorwiegend thierischen Ursprunges. Zur Unterscheidung der echten Milchfettkäse von den Margarinekäsen muß das Käsefett abgeschieden und untersucht werden.

a) Abscheidung des Fettes aus dem Käse.

Zur Zeit, als die hier zu beschreibenden Versuche ausgeführt wurden, waren nur zwei Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus dem Käse zum Zwecke der chemischen Untersuchung üblich: die Extraktion des Fettes mit Aether und das Verfahren von O. Henzold[1]).

1. Extraktion des Fettes aus dem Käse mit Aether. Der zerkleinerte Käse wird entweder ohne Trocknen und Vermischen mit Sand oder dergl. mit Aether im Extraktionsapparate ausgezogen, oder mit Sand zerrieben und ohne Trocknen oder nach dem Trocknen bei 80—100° C. mit Aether extrahirt.

2. Abscheidung des Fettes aus dem Käse durch Auflösen der Eiweißstoffe mit verdünnter Kalilauge nach dem Verfahren von O. Henzold[1]). Die Grundzüge des Verfahrens sind bereits vorher (S. 548) mitgetheilt worden. Nach der von Henzold gegebenen Vorschrift werden 300 g Käse (Henzold berücksichtigt in seiner Abhandlung nur Hartkäse) in Würfel von Erbsengröße geschnitten, diese in einem Mörser weiter zerkleinert und in einer großen, weithalsigen Flasche mit 700 ccm Kalilauge, die im Liter 50 g Kaliumhydrat enthält und vorher auf 22° C. erwärmt ist, kräftig durchgeschüttelt. Nach 5—10 Minuten ist der Käsestoff gelöst, während das Käsefett in Form kleiner Klümpchen an der Oberfläche schwimmt. Wie schon an anderer Stelle erwähnt, scheidet sich das Fett hierbei nicht unvermischt ab, sondern in Verbindung mit Käsestoff als wirkliche Butter, bezw. bei Margarinekäse als Margarine. Bei weiterem Schütteln ballen sich die kleinen ausgebutterten Theilchen rasch zu größeren Butter- bezw. Margarineklümpchen zusammen. Man füllt die Flasche mit möglichst kaltem Wasser, bis die Fettklümpchen in den Hals der Flasche kommen, und nimmt das Fett dann mit einem Löffel heraus. Die Fettklümpchen werden mit kaltem Wasser ausgewaschen, um die Kalilauge zu entfernen, hierauf ausgeknetet, um die größte Menge des Wassers zu beseitigen; die auf diese Weise erhaltene Butter bezw. Margarine wird in üblicher Weise ausgeschmolzen und das Fett filtrirt.

Bei den zahlreichen (etwa 30) Versuchen nach dem Henzold'schen Verfahren machten sich manche Uebelstände bemerkbar. Bei Hartkäsen vollzieht sich die Auflösung der Eiweißstoffe nicht so rasch, wie Henzold angiebt; die trockeneren, der Rindenschicht der Hartkäse entstammenden Käsetheilchen lösen sich erst nach längerem Schütteln langsam und allmählich auf. Es ist indessen ohne Bedeutung, wenn einzelne harte Käsetheilchen ungelöst bleiben und mit dem Fette abgehoben werden; beim Ausneten der Fettklümpchen machen sich die Käsetheilchen bemerkbar und können leicht herausgelesen werden. Im Uebrigen schied sich das Fett bei nicht zu reifen Käsen stets ab, mitunter aber gelang es nicht, die kleinen Fetttheilchen zum Zusammenballen zu bringen, wodurch das Ausneten und Ausschmelzen erschwert wurde. Das Ausschmelzen ging

[1]) Milch-Ztg. 1895. 24. 729.

in keinem Falle glatt von Statten. Wohl in Folge des hohen Kaseïn- und Wassergehaltes der ausgebutterten Fettmasse scheidet sich aus derselben beim Erhitzen auf dem Wasserbade zunächst keine Spur klares Fett ab; es bildet sich vielmehr eine schaumige Masse von Wasser, Kasein und Fett. Erwärmen auf 40—50° C., das beim Abschmelzen der Butter so rasch und mühelos zum Ziele führt, ist bei der aus Fettkäsen abgeschiedenen Butter nicht anwendbar. Man muß durch langes Erhitzen auf dem kochenden Wasserbade und häufiges Rühren den größten Theil des Wassers verdampfen, um wenigstens einen Theil des Fettes in abgeschmolzenem Zustande zu gewinnen. Die Ausbeute an klarem Fett, wie es zur weiteren Untersuchung erforderlich ist, ist in allen Fällen sehr gering, da die größte Menge in dem Kaseïnleim zurückbleibt. Auch Henzold muß dies bereits beobachtet haben, da es sonst nicht verständlich ist, daß er bei den fettreichen Hartkäsen, die durchweg 25 Prozent und mehr Fett enthalten, die Anwendung von 300 g Käse vorschreibt; in vielen Fällen wurde nicht einmal die Hälfte, mitunter sogar nur ein Drittel des in den 300 g Käse enthaltenen Fettes gewonnen.

Schwerwiegender als die genannten kleinen mißlichen Nebenumstände sind die chemischen Veränderungen, die das Fett des Käses unter dem Einflusse der Kalilauge erleidet. Zunächst werden die gesammten freien Säuren, die in dem Käsefette enthalten sind, neutralisirt und in Seifen übergeführt, die nicht in das abschmelzende Fett übergehen; das nach dem Henzold-schen Verfahren gewonnene Fett ist, wie später gezeigt werden wird, in der That vollständig säurefrei. Da die freien Fettsäuren wesentliche Bestandtheile des Käsefettes sind, giebt das nach Henzold abgeschiedene Fett kein richtiges Bild von der wahren Zusammensetzung des Käsefettes; von den eigenartigen Verhältnissen, die bezüglich der freien Fettsäuren bei reifen und überreifen Käsen vorliegen, wird später die Rede sein.

Henzold gab an, daß beim Schütteln des Käses mit fünfprozentiger Kalilauge das Fett nicht verändert werde. Er glaubte dies dadurch beweisen zu können, daß er denselben Rahm einmal ohne jeden Zusatz verbutterte und aus einem anderen Theile des Rahmes mit Kalilauge das Fett abschied; in beiden Fetten bestimmte er die flüchtigen Fettsäuren (Reichert-Meißl'sche Zahl) mit folgendem Ergebnisse:

	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Rahm ohne Zusatz verbuttert: Reichert-Meißl'sche Zahl des Fettes	30,97	32,34	30,90	30,07
Rahm mit Kalilauge ausgebuttert: Reichert-Meißl'sche Zahl des Fettes	31,03	32,32	31,24	29,66

Die Reichert-Meißl'schen Zahlen der nach beiden Verfahren gewonnenen Fette sind vollständig oder nahezu gleich. Henzold folgerte hieraus, daß das Fett der Käse durch die fünfprozentige Kalilauge nicht verändert werde. Dieser Schluß ist indessen irrig. Die Henzold'schen Versuche beweisen nur, daß das Verhältniß der flüchtigen Fettsäuren zu den übrigen Bestandtheilen des Fettes durch die Kalilauge nicht verändert worden ist; trotz der Gleichheit der Reichert-Meißl'schen Zahlen können alle Bestandtheile des Fettes ungefähr im gleichen Maße durch die Kalilauge verändert, z. B. theilweise verseift worden sein. Daß dies thatsächlich der Fall ist, ergiebt sich aus den vorher (S. 549) mitgetheilten Versuchen, das Fett des Käses nach dem Auflösen der Eiweißstoffe durch fünfprozentige Kalilauge quantitativ durch Ausschütteln mit Aether zu bestimmen; die Versuche führten zu dem Ergebnisse, daß hierbei ein erheblicher Theil des Fettes verseift wird. Bei der Abscheidung des Fettes in größerem

Maßstabe liegen die Verhältnisse zwar etwas günstiger als bei den Versuchen zur quantitativen Bestimmung des Fettes. Denn bei ersterer kommen auf 1 Theil Käse 2⅓ Theile Kalilauge, bei der Fettbestimmung auf 1 Theil Käse etwa 5 Theile Kalilauge (auf 3—4 g Käse 15—20 ccm Kalilauge); ferner muß bei der Fettbestimmung der Käse viel länger mit der Kalilauge geschüttelt werden, da hier der ganze Käse völlig aufgelöst werden muß, während bei der Abscheidung des Fettes einzelne harte Rindentheile des Käses ohne Schaden ungelöst bleiben können. Immerhin ist es aber zweifellos, daß auch bei dem Henzold'schen Verfahren ein, wenn auch kleiner Theil des Fettes verseift wird.

Hierzu kommt noch Folgendes. Nach Henzold's Vorschrift sollen die durch die Kalilauge abgeschiedenen Fettklümpchen mit kaltem Wasser ausgewaschen werden, bis die Kalilauge entfernt ist. Wenn das Waschwasser neutral reagirt, ist jedoch die Kalilauge keineswegs völlig entfernt; vielmehr halten die Fettklümpchen in ihrem Innern noch beträchtliche Mengen Kalilauge zurück, während nur die im Wasser gelöste und den Fettklümpchen äußerlich anhaftende Kalilauge entfernt worden ist. Zerdrückt man ein solches Fettklümpchen auf einem Streifen rothen Lackmuspapieres, so erhält man eine starke alkalische Reaktion; schmilzt man die Fettklümpchen, so zeigt auch die geschmolzene Masse eine alkalische Reaktion. Erhitzt man dann die Masse auf dem Wasserbade, um das Wasser zu verjagen und das Fett zum Abschmelzen zu bringen, so findet eine theilweise Verseifung desselben statt, wodurch das Fett des Käses wiederum eine Aenderung erleidet.

Um diese Verseifung des Käsefettes durch das nicht ausgewaschene Kali zu verhindern, wurde in einer Anzahl von Versuchen dem ausgebutterten Fette vor und bei dem Ausschmelzen so viel verdünnte Salzsäure zugesetzt, daß die Mischung sauer reagirte. Durch diesen Zusatz wurde nicht nur das Alkali unschädlich gemacht, sondern auch das Abschmelzen des Fettes beschleunigt und befördert und die Ausbeute an klarem Fett wesentlich erhöht. Die verdünnte Salzsäure, die das Fett nicht verändert, wird nur spurenweise von dem Fette aufgenommen; durch einmaliges Waschen des geschmolzenen Fettes mit warmem destillirtem Wasser wird sie vollständig entfernt. Auch E. v. Raumer[1]), H. Bremer[2]) und A. Devarda[3]), die sich des Henzold'schen Verfahrens zur Abscheidung des Fettes aus dem Käse bedienten, verkennen nicht die damit verknüpften Uebelstände.

Neben diesen zur Zeit der Ausführung dieser Versuche gebräuchlichen Verfahren der Abscheidung des Fettes aus dem Käse wurde diese noch nach zwei anderen Verfahren bewerkstelligt.

3. Ausschmelzen des Fettes durch Erwärmen der Fettkäse. Erwärmt man fettreichen Käse, z. B. einen Vollfettkäse, d. h. einen solchen, der aus Milch mit ihrem vollen Fettgehalte hergestellt ist, auf 80—100° C., so schmilzt die ganze Käsemasse und das geschmolzene Fett trennt sich theilweise von den übrigen Käsebestandtheilen; dies tritt sowohl bei Hartkäsen, die auf einem Reibeisen zerkleinert worden sind, als auch bei Weichkäsen, die man im Mörser zu einem Brei zerrieben hat, ein, bei letzteren allerdings erheblich schwieriger und nach längerer Dauer des Erhitzens. Man verwendet hierbei etwa 200—300 g Käse. Nimmt man weniger Käse in Arbeit, so scheidet sich das Fett nicht von der Käsemasse, sondern durchtränkt diese vollständig; nach diesem Verfahren gewinnt man stets nur einen verhältnißmäßig

---

[1]) Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.
[2]) Forschungsber. 1897. 4. 51.
[3]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 751.

kleinen Bruchtheil des Käsefettes. Nachdem das Fett in genügender Menge abgeschmolzen ist, gießt man es durch ein getrocknetes Filter in ein Kölbchen ab. Desselben Verfahrens bedienten sich auch H. Bremer[1]) und die Chemiker des Hygienischen Institutes zu Hamburg[2]).

4. Abscheidung des Käsefettes durch Erhitzen des Käses mit Salzsäure. Dieses Verfahren ist dem vorher (S. 533) beschriebenen Verfahren zur Bestimmung des Fettes im Käse nachgebildet. Der gut zerkleinerte Käse wird in einem Becherglase mit der gleichen bis anderthalbfachen Menge Salzsäure von der Dichte 1,125 versetzt, die Mischung durchgerührt und im kochenden Wasserbade erhitzt; um die Auflösung des Käses zu beschleunigen, kann man auch Käse und Salzsäure in einer Reibschale mit einander zerreiben und die Mischung kurze Zeit auf dem Drahtnetze bis nahe zum Sieden erhitzen. Das abgeschmolzene Fett sammelt sich alsbald an der Oberfläche als klare ölige Schicht, während die untere wässerige Schicht eine dunkelbraune oder violette Farbe annimmt. Es ist nicht nothwendig, die Erhitzung bis zur vollständigen Auflösung des Käses fortzusetzen, da schon vorher das Fett in genügender Menge abgeschieden wird. Man stellt das Becherglas in eiskaltes Wasser, bis das Fett erstarrt ist, hebt die Fettscheibe heraus, spült sie mit Wasser ab und bringt sie in ein Becherglas oder eine Porzellanschale. Das Fett enthält stets kleine Mengen Salzsäure; um diese zu entfernen, giebt man Wasser hinzu, erwärmt dieses bis zum Schmelzen des Fettes und rührt Wasser und Fett mit einem Glasstabe durch einander. Dann läßt man das Fett wieder erstarren, hebt die Fettscheibe ab, spült sie mit Wasser und rührt das Fett nach dem Schmelzen nochmals mit warmem Wasser; die Salzsäure ist dann vollständig ausgewaschen. Nach dem Erstarren trocknet man die Fettscheibe mit Filtrirpapier ab, schmilzt sie und filtrirt das geschmolzene Fett durch ein getrocknetes Filter. Nach diesem Verfahren kann man fast das gesammte im Käse enthaltene Fett gewinnen.

Eines ähnlichen Verfahrens bediente sich R. Hefelmann[3]) zur Abscheidung des Fettes aus dem Käse, wobei es ihm nur auf die Gewinnung kleiner Mengen des Fettes behufs Ausführung der refraktometrischen Prüfung ankam. Nach Hefelmann zerreibt man Hartkäse auf dem Reibeisen oder schneidet ihn in kleine Würfel; Weichkäse wird mit etwas Sand zerrieben. 20—50 g des zerkleinerten Käses werden in Probirröhrchen von 20 cm Länge und 2,5 cm lichter Weite mit 20—25 ccm Salzsäure von der Dichte 1,19 in der Weise im siedenden Wasserbade erhitzt, daß das siedende Wasser das Röhrchen fast ganz umspült. Das Kaseïn löst sich zu einer braunen oder violettrothen Flüssigkeit auf, während sich das Fett über der sauren Lösung abscheidet. Wenn sich nach öfterem Umschütteln (längstens in einer halben Stunde) das Fett klar abgesetzt hat, werden mit einer Glasröhre einige Tropfen des geschmolzenen Fettes abgehoben und auf das Prisma des Refraktometers gebracht. Setzt sich bei ganz mageren Käsen das Fett nicht klar ab, so schüttelt man es nach dem Abkühlen der Säuremischung auf 30° C. mit 15 ccm Petroleumäther (unter 70° C. siedend) aus, verdampft den Petroleumäther und prüft das zurückbleibende Fett mit Hülfe des Refraktometers. Da letzteres nur bei ganz mageren Käsen vorkommt und bei diesen ein Zusatz von fremdem Fett nicht in Frage kommt, wird das Ausschütteln des Käsefettes mit Petroleumäther nur sehr selten nothwendig sein.

---

[1]) Forschungsber. 1897. 4. 51.

[2]) Bericht des Hygienischen Institutes über die Nahrungsmittel-Kontrole in Hamburg bis zum Jahre 1896 einschließlich. Erstattet von Dunbar und K. Farnsteiner. Hamburg 1897, S. 60.

[3]) Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. 3. 118.

Nach Abschluß der hier zu beschreibenden Versuche wurden von E. von Raumer[1]), H. Bremer[2]), A. Forster und R. Riechelmann[3]), sowie A. Devarda[4]) noch andere Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus dem Käse veröffentlicht.

5. Abscheidung des Käsefettes nach E. von Raumer. E. von Raumer erhebt Bedenken gegen das Henzold'sche Verfahren, sowohl bezüglich seiner theoretischen Grundlage als auch seiner Ausführbarkeit; auch das Ausziehen des Fettes mit Aether bezeichnet er wegen der sonstigen durch Aether ausziehbaren Stoffe als nicht einwandsfrei. Er stellte fest, daß bei der Reifung der Käse, insbesondere der Weichkäse, erhebliche Mengen flüchtiger Fettsäuren entstehen können, die sich dem Fette beimischen und die Eigenschaften desselben (z. B. die Reichert-Meißl'sche Zahl und die Refraktometerzahl) bedeutend verändern können. E. von Raumer empfiehlt daher das nachstehende Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus dem Käse, bei dem die etwa vorhandenen freien flüchtigen Fettsäuren durch Waschen mit großen Mengen Wasser möglichst entfernt werden:

40 g in kleine Scheiben zerschnittener Weichkäse bezw. zerriebener Hartkäse werden mit Wasser in einer Reibschale zu einem gleichmäßigen Brei zerrieben; der Brei wird in ein Becherglas gespült, mit $^1/_2$ bis $^3/_4$ Liter Wasser verrührt und die Mischung unter öfterem Umrühren einige Stunden stehen gelassen. Alsdann giebt man tropfenweise unter Umrühren 25 ccm Kupfersulfatlösung, wie sie zur Zuckerbestimmung nach Fehling benutzt wird, hinzu, wodurch die Eiweißstoffe gefällt und das Fett mit niedergerissen wird. Nach dem Absetzen des Niederschlages wird die darüber stehende Flüssigkeit durch ein großes Faltenfilter abgegossen, der Niederschlag noch mehrmals mit Wasser dekantirt, alsdann auf das Filter gebracht und ausgewaschen, bis das Filtrat $1^1/_2$ bis 2 Liter beträgt. Niederschlag sammt Filter bringt man auf ein Uhrglas, trägt ihn in einen Cylinder ein, fügt 200 ccm Petroleumäther (Siedepunkt 30 bis 50° C.) hinzu, schüttelt wiederholt kräftig durch, entnimmt nach dem Klarwerden der Petroleumätherschicht 100 ccm von dieser, destillirt den Petroleumäther ab und trocknet das Fett. H. Bremer[2]), der einige Versuche nach dem Raumer'schen Verfahren ausführte, bemerkt, daß das dabei gewonnene Fett, wenn dieses viel freie Fettsäuren enthält, durch einen starken Kupfergehalt grün gefärbt ist. Auch A. Devarda[4]) hält das Verfahren auf Grund seiner Erfahrungen nicht für empfehlenswerth.

6. Abscheidung des Fettes nach H. Bremer[2]) durch Schütteln des Käses mit Wasser oder mit verdünnter Schwefelsäure angesäuertem Wasser. 100 g zerkleinerter Käse werden mit 200 ccm Wasser von 20 bis 30° C. im Mörser nach und nach angerieben, die Mischung in einer weithalsigen Flasche stark geschüttelt oder zentrifugirt. Die Butter bezw. Margarine scheidet sich oben ab, die Eiweißstoffe ballen sich am Boden der Flasche zusammen. Die Butter wird abgehoben, mit wenig Wasser ausgewaschen, ausgeknetet, bei niedriger Temperatur ausgeschmolzen und das Fett filtrirt.

7. Abscheidung des Käsefettes nach A. Forster und R. Riechelmann.[3]) Dieses Verfahren bezweckt nur die Abscheidung einer kleinen Menge Fett aus möglichst wenig Käse

---

[1]) Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.
[2]) Forschungsber. 1897. 4. 51.
[3]) Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. 3. 159.
[4]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 751.

behufs Ausführung einer Vorprüfung mit Hülfe des Refraktometers. Der Käse wird in Streifen von Streichholzstärke geschnitten; 3 bis 5 g derselben werden in den unteren weiten Theil eines beiderseits offenen Gerber'schen Butyrometers gebracht. Nach dem Verschließen der unteren Oeffnung des Butyrometers mit einem Kautschuckstopfen giebt man etwa 6,5 ccm kochend heißes destillirtes Wasser hinzu, schüttelt um, läßt etwa 6,5 ccm Schwefelsäure von der Dichte 1,820 bis 1,825 hinzufließen und schüttelt bis zum Auflösen des Käses, was meist in einer Minute erfolgt ist. Man füllt dann das Butyrometer mit heißem Wasser bis zum oberen Ende des engen, eingetheilten Theiles und überläßt es der Ruhe oder zentrifugirt. An der Oberfläche sammelt sich in kürzester Zeit eine zur refraktometrischen Prüfung hinreichende Menge Fett.

8. Abscheidung des Käsefettes nach A. Devarda[1]). 50 bis 60 g Käse werden von der Rinde befreit, in kleine Stücke zerschnitten oder mit wenig Wasser in einer Reibschale zerrieben und in einer Wolfbauer'schen Scheideflasche mit 50 bis 80 ccm Wasser, 100 bis 150 ccm Aether und zwei Tropfen alkoholischer Phenolphtaleïnlösung versetzt. Das Ganze wird kräftig durchgeschüttelt und solange mit verdünnter Kalilauge versetzt, bis die wässerige Lösung deutlich roth gefärbt bleibt; alsdann wird noch einige Male tüchtig durchgeschüttelt. Die Aetherfettschicht wird abgehoben, filtrirt, der Aether abdestillirt, das Fett bei 100° C. getrocknet und, wenn nöthig, nochmals filtrirt.

Zur Prüfung der im Vorstehenden mitgetheilten Verfahren, soweit sie bei Ausführung der vorliegenden Versuche bekannt waren, wurde das Fett einiger Käse auf verschiedene Weise abgeschieden und untersucht. Man verwendete dabei einen harten Edamerkäse, einen mittelweichen Romadurkäse und einen sehr weichen Camembertkäse; alle drei Käse waren schnittreif, eher noch etwas jung als überreif und in jeder Beziehung normale Handelswaare. Es wurden echte Milchfettkäse ausgewählt, weil deren Gehalt an Glyceriden flüchtiger Fettsäuren verhältnißmäßig groß ist und Aenderungen darin sich stärker bemerkbar machen. Man beschränkte sich darauf, die Reichert-Meißl'sche Zahl, die Koettstorfer'sche Zahl, die Refraktometerzahl und den Säuregrad zu bestimmen, da aus diesen Bestimmungen in genügender Weise geschlossen werden kann, ob das Fett durch das Abscheidungsverfahren eine Aenderung erlitten hat oder nicht.

Bezüglich der Untersuchungsverfahren ist Folgendes zu bemerken:

1. Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl. Auf Grund zahlreicher im Gesundheitsamte ausgeführter vergleichender Versuche gab man dem von Leffman und Beam[2]) zuerst beschriebenen Glycerin-Verseifungsverfahren vor dem Verseifen mit alkoholischem Alkali den Vorzug. Dieses Verfahren ist in der That sehr bequem, rasch ausführbar und führt zu so gleichmäßigen Ergebnissen, wie man sie beim Verseifen mit alkoholischem Kali nicht erreichen konnte. Auch von vielen anderen Fachgenossen, u. A. von A. Partheil[3]), E. Polenske[4]), W. Karsch[5]) und E. Wrampelmeyer[6]) ist dasselbe warm empfohlen worden. Die Ausführung der Glycerin-Verseifung erfordert indessen gewisse Vorsichtsmaßregeln, bei deren Außer-

---

[1]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. **36** 751.
[2]) Analyst 1891. **16**. 153.
[3]) Apoth.-Ztg. 1892. **7**. 435.
[4]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. **11**. 523.
[5]) Chem.-Ztg. 1896. **20**. 607.
[6]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1897. **49**. 215.

achtlassung der Versuch meist mißglückt. Im Gesundheitsamte wird das Verfahren in folgender Weise ausgeführt. In einem Stehkölbchen von 300 ccm Inhalt werden 5 g des klaren, geschmolzenen Fettes abgewogen; dazu giebt man auf einer Tarirwaage 20 g Glycerin und dann 2 ccm einer konzentrirten Natronlauge, die in 100 ccm 50 g Natriumhydrat enthält. Die Mischung wird unter fortwährendem sanftem Umschwenken über freier Flamme erhitzt, wobei nach Beginn des Siedens unter starkem Schäumen Ströme von Wasserdampf entweichen; die Mischung hat zu diesem Zeitpunkte ein trübes Aussehen. Die Erhitzung wird unter fortwährendem sanftem Schwenken einige Minuten fortgesetzt und zeitweise bei zu heftigem Schäumen unter Umschwenken auf einige Sekunden unterbrochen; unterläßt man das Umschwenken, so steigt die Flüssigkeit unter starkem Stoßen regelmäßig über. Nach 5 bis höchstens 7 Minuten ist das Wasser völlig verdampft; dieser Punkt giebt sich in geradezu überraschender Weise dadurch zu erkennen, daß die Flüssigkeit plötzlich vollkommen klar wird und das Schäumen aufhört oder sehr schwach wird. Die Verseifung ist jetzt vollendet; man schwenkt noch mehrmals um und erhitzt das Kölbchen, das man jetzt ohne Gefahr auf ein Drahtnetz über eine kleine Flamme stellen kann, noch etwa eine Minute. Die Glycerin-Seifenlösung ist vollkommen klar und hellgelb gefärbt. Man läßt sie auf etwa 80° C. abkühlen, wägt 90 g Wasser von 60 bis 70° C. hinzu oder fügt 90 ccm Wasser hinzu, die man nach dem Abmessen auf 60 bis 70° C. erwärmt hat, und schwenkt die Mischung um; man erhält fast stets sofort eine klare Seifenlösung. Nach Zusatz von 50 ccm einer verdünnten Schwefelsäure, die im Liter 25 ccm konzentrirte reine Schwefelsäure enthält, und einigen Bimssteinstückchen werden die flüchtigen Fettsäuren in üblicher Weise abdestillirt.

Die Hauptvorzüge des Glycerin-Verseifungsverfahrens sind seine rasche Ausführbarkeit und die ausgezeichnete Uebereinstimmung der Ergebnisse. In 10 Minuten ist meist das Fett verseift und die Seife in Wasser gelöst. Während bei der Verseifung mit alkoholischem Alkali bei vergleichenden Versuchen Unterschiede in der Reichert-Meißl'schen Zahl bis zu 0,8 und 1 ccm Zehntel-Normal-Alkali nicht selten sind, überschreiten sie bei der Glycerin-Verseifung nur ausnahmsweise 0,1 bis 0,2 ccm und sind häufig unter 0,1 ccm. Nach dem Verdampfen des Wassers steigt die Temperatur der Glycerin-Seifenlösung bis über 200° C.; trotzdem findet eine Zersetzung der Seife nicht statt, denn die Farbe der Lösung ist nicht dunkler als bei der alkoholischen Verseifung. Durch Glycerin-Verseifung findet man meist die Reichert-Meißl'sche Zahl um einige Zehntel Kubikzentimeter höher als durch die alkoholische Verseifung, weil hier die Bildung und das Entweichen von Buttersäure-Aether vermieden wird und die Temperatur der siedenden Flüssigkeit bei dem Abdestilliren der flüchtigen Fettsäuren etwas höher steigt (von 103 auf 107° C. statt nach der alkoholischen Verseifung von 103 auf 105° C.).

Besonders lästig und zeitraubend ist das bei der Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl vorgeschriebene Abwägen von genau 5,0000 g Fett; ferner kann das Abwägen der Kölbchen mit ihrer großen Oberfläche, auf der sich viel Wasserdampf niederschlagen kann, zu nicht unbeträchtlichen Wägefehlern Veranlassung geben. Diese Fehlerquelle läßt sich umgehen, wenn man als Gegengewicht für das abzuwägende Kölbchen ein ähnliches Kölbchen benutzt und nur den Gewichtsunterschied beider durch Auflegen von Gewichtsstücken ausgleicht. Wie leicht ersichtlich, erspart man auf diese Weise auch noch eine Wägung, da man durch drei Wägungen zwei Fettproben abwägen kann.

Es ist nun keineswegs nöthig, stets g e n a u 5,0000 g Fett abzuwägen, sondern man

kann ebenso gut annähernd 5 g Fett abwägen und dann die gefundene Reichert-Meißl'sche Zahl auf 5,0000 g Fett umrechnen. In dieser Hinsicht wurden zahlreiche Versuche ausgeführt; sie ergaben übereinstimmend, daß diese Umrechnung noch zulässig ist, wenn der Unterschied der gewogenen Fettmenge gegenüber 5,0000 g nicht mehr als $\pm$ 0,1 g beträgt, d. h. wenn 4,9 bis 5,1 g Fett abgewogen werden. So starke Abweichungen von dem Normalgewichte brauchen indessen gar nicht vorzukommen, vielmehr ist es sehr leicht zu erreichen, daß die Abweichungen nicht mehr als $\pm$ 0,01 bis höchstens $\pm$ 0,02 g betragen.

Beim Abwägen der Fette zur Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl verfährt man zweckmäßig folgendermaßen. Man stellt auf die Schalen der Waage zwei ähnliche Kölbchen von je 300 ccm Inhalt und gleicht ihre Gewichte durch Auflegung von Gewichtsstücken aus. Dann setzt man auf die rechte Waageschale ein Fünfgrammstück, läßt die Arretirung der Waage los, so daß die linke Waageschale hoch steigt, und läßt nun in das links stehende Kölbchen aus einer Pipette mit ziemlich feiner Spitze das geschmolzene, 40 bis 50° C. warme Fett einfließen, wobei man dafür Sorge trägt, daß der Hals des Kölbchens frei von Fett bleibt. Zuletzt läßt man das Fett nur langsam tropfenweise einfließen; sobald durch einen Fetttropfen die Waageschale zum Sinken gebracht wird, hört man mit dem Zugeben des Fettes auf und stellt durch Auflegen von Gewichtsstücken bezw. durch das Reitergewicht Gleichgewicht her. Mußten rechts noch a Gramm zugegeben werden, so ist das Gewicht des Fettes (5 + a) Gramm, mußten links b Gramm zugegeben werden, so ist das Gewicht des Fettes (5 — b) Gramm. Hierauf nimmt man rechts das Fünfgrammstück hinweg, läßt nach dem Aufheben der Arretirung in das Kölbchen auf der rechten Waageschale Fett einfließen und verfährt genau wie vorher.

2. Bestimmung der Köttstorfer'schen Verseifungszahl. 1 bis 2 g des klaren, geschmolzenen Fettes wurden in einem Erlenmeyer'schen Kölbchen von 150 ccm Inhalt aus Jenaer Glas abgewogen; nach Zugabe von 25 ccm einer annähernd halbnormalen alkoholischen Kalilauge wurde das Fläschchen mit einem durchbohrten Korke verschlossen, durch dessen Bohrung eine 75 cm lange Röhre führte. Man erhitzte das Kölbchen unter häufigem sanftem Umschwenken 15 Minuten auf dem kochenden Wasserbade; nach Verlauf dieser Zeit war die Verseifung des Fettes beendet. Nach Zusatz einiger Tropfen alkoholischer Phenolphtaleïnlösung wurde die heiße Flüssigkeit unter Verwendung einer in Hundertstelkubikzentimeter getheilten Bürette mit $^1/_2$-Normal-Salzsäure zurücktitrirt. Die Salzsäure wurde auf wässerige $^1/_2$-Normal-Kalilauge eingestellt, deren Wirkungswerth wiederum durch $^1/_2$-Normal-Schwefelsäure festgestellt wurde. Behufs Einstellung der alkoholischen Kalilauge auf die $^1/_2$-Normal-Salzsäure wurden mehrere blinde Versuche ohne Fett ausgeführt.

Zur Berechnung der Köttstorfer'schen Verseifungszahl, d. h. der Milligramme Kaliumhydrat, die erforderlich sind, um 1 g Fett zu verseifen, kann man sich der nachstehenden Formel bedienen:

$$x = \frac{28{,}05\ (25 - a \cdot c)}{b \cdot c}.$$

Darin bedeutet:

a die zum Zurücktitriren der 25 ccm alkoholischer Kalilauge verbrauchten Kubikzentimeter $^1/_2$-Normal-Salzsäure,

b das Gewicht des zu dem Versuche verwendeten Fettes (in Grammen),

c die Kubikzentimeter alkoholische Kalilauge, die durch 1 ccm $^1/_2$-Normal-Salzsäure gesättigt werden.

3. Bestimmung der Refraktometerzahl. Die Refraktometerzahlen der Fette sind in der Literatur nicht einheitlich ausgedrückt. Als Normaltemperatur, auf welche die Ablesung am Refraktometer zurückzuführen ist, wird bald 25° C., bald 40° C. gewählt. Ferner wird häufig nicht die eigentliche Refraktometerzahl, sondern die sogenannte Refraktometerdifferenz angegeben, die mit Hülfe des besonderen, dem Instrumente beigegebenen Thermometers ermittelt wird. Die Refraktometerdifferenz ist der Unterschied zwischen der wirklichen Refraktometerzahl des Butterfettes und der sogenannten „höchst zulässigen Zahl" für Butterfett; der Unterschied wird mit den zugehörigen Vorzeichen angegeben.

In der vorliegenden Abhandlung wurden die Refraktometerzahlen durchweg auf die Normaltemperatur von 40° C. bezogen. Die in anderer Weise ausgedrückten Refraktometerzahlen, die sich in der Literatur vorfanden, wurden demgemäß umgerechnet. Dies geschah in folgender Weise:

a) Umrechnung der auf 25° C. bezogenen Refraktometerzahlen auf die Normaltemperatur von 40° C. Eine Erhöhung der Temperatur um 1° C. bewirkt im Mittel eine Verminderung der Refraktometerzahl um 0,55; einem Temperaturunterschiede von 15° C. entspricht daher ein Unterschied in der Refraktometerzahl von 15 · 0,55 = 8,25. Man erhält hiernach die Refraktometerzahl für 40° C., wenn man von der für 25° C. geltenden Refraktometerzahl 8,2 abzieht.

b) Umrechnung der Refraktometerdifferenz auf die Refraktometerzahl bei 40° C. Nach der Definition der Refraktometerdifferenz erhält man die wirkliche Refraktometerzahl für eine bestimmte Normaltemperatur, indem man zu der „höchst zulässigen Zahl" für diese Temperatur die Refraktometerdifferenz, mit ihrem Vorzeichen versehen, hinzuzählt. Die „höchst zulässige Zahl" für die Temperatur von 40° C. beträgt nach S. 7 der „Gebrauchsanweisung für das Butter-Refraktometer" 44,2 Skalentheile. Man hat daher die mit ihrem Vorzeichen versehene Refraktometerdifferenz zu 44,2 zu addiren. Ist die Refraktometerdifferenz z. B. gleich + 2,4, so ist die Refraktometerzahl des Fettes bei 40° C. gleich 44,2 + 2,4 = 46,6; ist die Refraktometerdifferenz gleich — 3,1, so ist die Refraktometerzahl des Fettes bei 40° C. gleich 44,2 + (— 3,1) = 44,2 — 3,1 = 41,1.

Das Fett wurde aus den Käsen nach folgenden Verfahren abgeschieden:

1. Die zerriebenen Käse wurden im Trockenschranke auf 80 bis 90° C. erwärmt; das abschmelzende und abgesonderte Fett wurde abgegossen und filtrirt.

2. Der Käserückstand von 1 wurde mit wasserfreiem Aether extrahirt.

3. Das Fett wurde durch Erhitzen mit Salzsäure abgeschieden.

4. Das Fett wurde nach Henzold's Verfahren mit verdünnter Kalilauge in der Form von Butter abgeschieden und die Butter nach dem Auswaschen ausgeschmolzen.

5. Wie unter 4, doch wurde die Butter mit stark verdünnter Salzsäure ausgeschmolzen, um die in ihr enthaltene Kalilauge zu sättigen.

Die Untersuchung der Käsefette führte zu folgenden Ergebnissen:

Art der Abscheidung des Fettes	Reichert-Meißl'sche Zahl	Köttstorfer-sche Verseifungszahl	Refraktometerzahl bei 40° C.	Säuregrad
1. Edamerkäse.				
Durch Abschmelzen	27,37	226,9	41,8	4,3
Durch Ausziehen des Rückstandes mit Aether	27,54	226,6	42,1	7,5
Durch Erwärmen mit konzentrirter Salzsäure	27,66	227,6	41,9	6,7
Durch verdünnte Kalilauge nach Henzold	27,26	227,9	41,4	0,0
Wie vorher, Butter mit verdünnter Salzsäure ausgeschmolzen	27,71	228,4	41,3	0,3
2. Romadurkäse.				
Durch Abschmelzen	28,82	230,7	41,1	14,6
Durch Ausziehen des Rückstandes mit Aether	29,10	230,1	41,2	16,2
Durch Erwärmen mit konzentrirter Salzsäure	28,91	231,3	41,1	15,5
Durch verdünnte Kalilauge nach Henzold	28,68	232,6	41,3	0,0
Wie vorher, Butter mit verdünnter Salzsäure ausgeschmolzen	28,48	230,3	41,2	4,9
3. Camembertkäse.				
Durch Abschmelzen	27,38	231,4	40,4	23,7
Durch Ausziehen des Rückstandes mit Aether	27,27	230,8	40,4	26,1
Durch Erwärmen mit konzentrirter Salzsäure	27,17	229,9	40,5	26,4
Durch verdünnte Kalilauge nach Henzold	27,22	230,5	40,2	0,0
Wie vorher, Butter mit verdünnter Salzsäure ausgeschmolzen	27,03	229,5	40,4	21,6

Die vorstehenden Zahlen zeigen bezüglich der flüchtigen Fettsäuren, der Verseifungszahlen und der Refraktometerzahlen der nach verschiedenen Verfahren abgeschiedenen Käsefette eine ausgezeichnete Uebereinstimmung. Bemerkenswerth sind die Ergebnisse der Untersuchung des nach Henzold's Verfahren mit verdünnter Kalilauge abgeschiedenen Fettes. Wie zu erwarten war, sind die nach diesem Verfahren gewonnenen Fette völlig frei von freien Säuren. Da vorher (S. 550) nachgewiesen wurde, daß beim Schütteln der Käse mit fünfprozentiger Kalilauge ein Theil des Fettes verseift wird, hätte man erwarten sollen, daß die Zusammensetzung des Fettes eine andere würde. Man konnte annehmen, daß bei der nur theilweisen Verseifung entweder nur Glyceride niedriger (flüchtiger) Fettsäuren oder nur Glyceride höherer (nichtflüchtiger) Fettsäuren zerlegt würden; im ersteren Falle hätten die Reichert-Meißl'sche Zahl und die Verseifungszahl niedriger, im zweiten Falle höher gefunden werden müssen als in den nach den anderen Verfahren abgeschiedenen Fetten. Da dies nicht der Fall ist, muß man annehmen, daß alle Glyceride ungefähr in gleichem Maße bei der theilweisen Verseifung betheiligt sind; jedenfalls ist als erwiesen anzusehen, daß in den vorliegenden Fällen die Verseifung sich nicht ausschließlich auf die Glyceride flüchtiger Säuren erstreckt hat. Bei der Abwägung der Beweiskraft dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, daß es sich hier um schnittreife, eher noch etwas junge Käse handelt.

Nach Abschluß dieser Arbeit sind auch von anderer Seite die Ergebnisse ähnlicher vergleichender Untersuchungen veröffentlicht worden. Insbesondere sind zahlreiche Versuche von H. Bremer[1]) ausgeführt worden. Dieselben führten zu folgenden Ergebnissen:

[1]) Forschungsberichte 1897. 4. 52.

Art der Abscheidung des Fettes	Refraktometerzahl bei 40° C.	Säuregrad	Koettstorfer'sche Verseifungszahl	Reichert-Meißl'sche Zahl	Jodzahl
1. Edamerkäse (alt).					
Durch Ausziehen mit Aether	46,8	3,0	221,9	—	47,6
Nach O. Henzold	46,8	0,0	221,6	23,6	48,3
Nach E. von Raumer	46,8	2,0	221,4	—	—
Durch Abschmelzen	46,8	2,3	221,8	—	—
Durch Ausschütteln mit Wasser	46,7	4,0	222,3	23,8	44,6
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	46,6	5,2	222,3	23,7	43,1
2. Schweizerkäse I.					
Durch Ausziehen mit Aether	44,5	36,5	221,5	—	45,1
Nach O. Henzold	45,7	0,6	224,6	27,4	44,6
Nach E. von Raumer	44,8	32,2	220,0	23,8	42,2
Durch Abschmelzen	44,7	32,7	220,6	24,2	38,4
Durch Ausschütteln mit Wasser	44,8	33,5	222,3	24.5	45,5
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	44,7	34,4	222,2	24,4	41,0
3. Schweizerkäse II.					
Nach O. Henzold	42,8	0,2	229,6	28,7	—
Durch Abschmelzen	42,7	13,0	231,3	29,5	—
4. Schweizerkäse III.					
Nach O. Henzold	42,7	0,0	232,4	32,6	32,6
Durch Abschmelzen	42,8	5,0	230,7	32,0	39,2
5. Schweizerkäse IV.					
Durch Ausziehen mit Aether	42,1	3,7	229,6	29,3	—
Durch Abschmelzen	42,2	5,8	228,5	29,0	—
6. Schweizerkäse V.					
Nach O. Henzold	42,6	0,0	231,8	30,0	—
Durch Abschmelzen	42,5	3,5	231,3	29,9	—
7. Schweizerkäse VI.					
Nach O. Henzold	42,7	0,0	233,5	30,3	—
Durch Abschmelzen	42,7	6,0	230,7	29,5	—
8. Backsteinkäse I.					
Durch Ausziehen mit Aether	45,6	6,0	220,5	—	—
Nach O. Henzold	45,6	0,0	222,0	—	—
9. Backsteinkäse II.					
Durch Ausziehen mit Aether	44,7	15,0	217,1	19,5	37,5
Nach O. Henzold	45,0	0,0	211,7	16,1	41,7
10. Backsteinkäse III.					
Durch Ausziehen mit Aether	46,6	6,0	220,5	—	—
Nach O. Henzold	46,5	0,0	222,0	—	—
11. Backsteinkäse IV.					
Durch Ausziehen mit Aether	45,9	13,0	225,5	—	—
Nach O. Henzold	46,0	0,0	223,0	—	—

Art der Abscheidung des Fettes	Refraktometerzahl bei 40° C.	Säuregrad	Koettstorfer'sche Verseifungszahl	Reichert-Meißl'sche Zahl	Jodzahl
12. Backsteinkäse V.					
Durch Ausziehen mit Aether	44,1	31,8	225,7	—	40,6
Nach O. Henzold	47,2	0,0	222,4	—	24,4
13. Rahmkäse I.					
Nach O. Henzold	42,2	0,0	230,1	—	32,0
Durch Ausschütteln mit Wasser	42,1	2,5	231,3	—	32,2
14. Rahmkäse II.					
Nach O. Henzold	43,7	0,0	227,9	—	36,3
Durch Ausschütteln mit Wasser	44,1	4,3	226,8	—	36,8
15. Fromage de Millén. Budapest.					
Nach O. Henzold	43,3	0,5	226,8	—	44,4
Durch Ausschütteln mit Wasser	43,8	29,8	231,3	—	36,4
16. Bierkäse.					
Durch Ausziehen mit Aether	45,9	8,5	220,6	26,0	—
Nach O. Henzold	45,7	0,0	220,6	26,1	—
17. Margarine-Romadurkäse.					
Durch Ausziehen mit Aether	50,8	37,5	196,2	—	69,0
Nach O. Henzold	51,1	2,0	196,0	—	67,7
Nach E. von Raumer	51,7	27,5	195,4	1,5	67,8
Durch Abschmelzen	51,2	27,0	194,3	1,4	68,4
Durch Ausschütteln mit Wasser	51,1	33,6	194,2	1,4	67,8
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	50,6	40,5	197,1	1,6	67,5
18. Margarine-Backsteinkäse.					
Nach O. Henzold	50,7	—	—	—	—
Nach E. von Raumer	51,5	27,0	198,0	—	—
Durch Abschmelzen	51,1	23,1	198,5	—	—
Durch Ausschütteln mit Wasser	51,3	19,5	196,8	2,6	67,5
Durch Ausschütteln mit angesäuertem Wasser	50,3	32,5	197,7	4,0	—

Auch bei diesen Versuchen ergiebt sich bezüglich der flüchtigen Fettsäuren, der Verseifungszahlen und der Refraktometerzahlen der nach verschiedenen Verfahren aus den Käsen abgeschiedenen Fette in der Mehrzahl der Fälle eine befriedigende Uebereinstimmung; in einigen Fällen zeigen sich indessen doch beträchtliche Abweichungen.

Weiter wurden von E. von Raumer[1]) einige vergleichende Versuche über die Abscheidung des Fettes aus dem Käse ausgeführt. Er extrahirte theils das Fett unmittelbar aus dem Käse, theils schied er das Fett nach dem von ihm beschriebenen Verfahren (S. 555) ab. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle (S. 575) im Zusammenhange mit den übrigen Untersuchungen E. von Raumer's mitgetheilt.

A. Forster und R. Riechelmann[2]) bedienten sich zur Abscheidung des Fettes aus dem Käse

[1]) Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.
[2]) Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. 3. 159.

neben einander der Verfahren von E. von Raumer, H. Bremer (wohl des Ausschüttelns mit Wasser) und des von ihnen selbst angegebenen Verfahrens mit Hülfe des Gerber'schen Acidbutyrometers. Die abgeschiedenen Fette wurden mit folgendem Ergebnisse refraktometrisch geprüft:

Bezeichnung der Käse	Das Käsefett wurde abgeschieden nach		
	Forster und Riechelmann	E. v. Raumer	Bremer
	Refraktometerzahl bei 40° C.		
Schweizerkäse	42,7	42,7	—
Edamerkäse	44,5	44,6	—
Sahnenkäse	42,5	42,5	—
Gorgonzolakäse	42,6	43,0	—
Camembertkäse	41,0	41,0	—
Limburgerkäse	42,1	42,1	41,8
Briekäse	42,2	41,9	41,9
Magerer Harzkäse	39,7	41,3	—
Margarine-Romadurkäse . . .	50,7	51,1	50,9

Auch diese Zahlen stimmen gut überein mit Ausnahme der auf den mageren Harzkäse bezüglichen; die niedrige Refraktometerzahl 39,7 blieb auch nach dem Entsäuern des Fettes unverändert. Diese Abweichung ist aber ohne große Bedeutung, da bei Magerkäsen ein Zusatz von Fetten weniger in Frage kommt.

Eine größere Anzahl vergleichender Versuche führte A. Devarda[1]) aus. Er fand, daß nicht nur beim Trocknen des Käses bei 100° C., sondern auch bei 40° C. im luftleeren Raume ein Theil der flüchtigen Fettsäuren, selbst in der Form neutraler Glyceride, verdampft. Devarda trocknete einige Käse theils bei 100° C., theils bei 40° C. im luftleeren Raume, theils bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume, zog das Fett alsdann mit Aether aus und bestimmte die Reichert-Meißl'sche Zahl und die Refraktometerzahl der Fette.

Nr.	Bezeichnung der Käse	Das Käsefett wurde mit Aether ausgezogen:				
		aus dem bei 100° C. getrockneten Käse		aus dem im luftleeren Raume bei 40° C. über Schwefelsäure getrockneten Käse	aus dem im luftleeren Raume bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure getrockneten Käse	
		Reichert-Meißl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Reichert-Meißl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.
1	Edamerkäse Nr. 1 . .	22,0	—	22,6	23,1	—
2	desgl. Nr. 2 . .	—	—	32,0	32,4	—
3	desgl. Nr. 3 . .	29,3	—	31,2	31,4	—
4	desgl. Nr. 4 . .	30,3	—	30,5	—	—
5	Neuchatelerkäse . . .	24,0	43,2	—	25,0	44,9
6	Romadurkäse	—	45,5	—	—	46,0
7	Roquefortkäse	30,6	—	—	31,3	—
8	Emmenthalerkäse . . .	27,0	—	—	28,4	—
9	Tiroler Schwarzenberger	23,6	46,5	—	24,5	47,3
10	Groyer Winterkäse . .	30,1	—	—	31,6	—
11	desgl. Sommerkäse .	27,9	—	—	28,2	—
12	Limburgerkäse . . .	20,5	45,1	—	21,2	46,6

[1]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 751.

Das aus den bei 100° C. getrockneten Käsen gewonnene Fett hat hiernach stets eine kleinere Reichert-Meißl'sche Zahl und Refraktometerzahl, als wenn der Käse bei niederer Temperatur getrocknet wurde.

Nach dem Bremer'schen Verfahren schied Devarda das Fett nur aus einem Schwarzenbergerkäse ab. Das nach Bremer gewonnene Fett hatte die Reichert-Meißl'sche Zahl 27,9 und die Refraktometerzahl 44,0 bei 40° C., während nach Devarda's Verfahren die Reichert-Meißl'sche Zahl 27,4 und die Refraktometerzahl 43,9 gefunden wurden.

Bei der Prüfung des Henzold'schen Verfahrens beobachtete Devarda, daß das Fett sich oft nicht in genügender Menge abscheidet; ferner bemängelt er die große Menge Käse (300 g), die dabei verwendet werden muß. In Bezug auf das Verfahren von E. von Raumer stellte er fest, daß es stets Fette mit niedrigerer Reichert-Meißl'schen Zahlen liefert als bei der Extraktion mit Aether. Nach seinen Versuchen rührt dies indessen nicht nur von der Entfernung freier flüchtiger Fettsäuren her, sondern auch davon, daß die Fettsäureglyceride durch das Kupfersulfat nicht vollständig gefällt werden. In den Waschwässern eines Limburger und eines Schwarzenberger Käses fand Devarda thatsächlich neben freien flüchtigen Fettsäuren auch Glyceride flüchtiger Fettsäuren. In Betreff seines eigenen Verfahrens giebt Devarda zu, daß dabei die gesammten freien Fettsäuren aus dem Fette entfernt werden. Er ist aber der Ansicht, daß dieser Umstand ohne Einfluß auf das Ergebniß der Untersuchung sei. Um dies zu beweisen, untersuchte Devarda die Fette eines Emmenthaler Käses und eines Parmesankäses, die bereits vor 20 Jahren mit Aether aus den Käsen ausgezogen worden waren, sowohl in ihrem stark ranzigen Zustande als auch nach der Entfernung der freien Säuren durch Ausschütteln der ätherischen Lösungen mit verdünnter Kalilauge. Das Fett aus dem Emmenthaler Käse zeigte 25,8 Säuregrade und hatte die Reichert-Meißl'sche Zahl 32,9 und die Refraktometerzahl 42,8 bei 40° C.; nach dem Entsäuern sank die Reichert-Meißl'sche Zahl auf 31,0, während die Refraktometerzahl auf 43,6 stieg. Das Fett aus dem Parmesankäse zeigte 24,8 Säuregrade; durch das Entsäuern des Fettes fiel die Reichert-Meißl'sche Zahl von 28,7 auf 27,8 und stieg die Refraktometerzahl von 42,2 auf 43,6. An dem Bremer'schen Verfahren (Ausschütteln des Fettes mit Wasser) rügt Devarda die geringe Ausbeute an Fett.

Die vergleichenden Versuche Devarda's führten zu folgenden Ergebnissen:

Lfde. Nr.	Bezeichnung der Käse	Das Käsefett wurde gewonnen: Durch Extraktion des bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrockneten Käses mit Aether			nach Devarda		nach E. v. Raumer		nach Henzold
		Reichert-Meißl'sche Zahl	Säuregrad	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl
1	Gorgonzolakäse, jung . .	24,6	—	—	24,8	—	—	—	24,6
2	Roquefortkäse, jung . . .	30,7	—	—	31,3	—	—	—	—
3	Limburgerkäse, jung . . .	21,2[1])	33,5	46,6	20,1[2])	47,0	18,5	47,0	19,7
4	desgl. alt . . .	27,1	3,5	45,5	27,2	45,6	—	—	—
5	Emmenthaler Sommerkäse .	28,4	—	—	28,4	—	—	—	—
6	Groyer Winterkäse . . .	31,6	—	—	32,2	—	—	—	—
7	desgl. Sommerkäse . . .	28,2	—	—	28,4	—	—	—	—
8	Schwarzenbergerkäse . . .	27,9	—	43,0	27,0	42,4	26,8	42,9	—
9	Liptauerkäse	30,9	6,6	45,8	30,9	44,9	—	—	—

[1]) Verseifungszahl 219. [2]) Verseifungszahl 216.

Nach dem Erscheinen der Bremer'schen Abhandlung schied der Verfasser aus einer Anzahl Hart- und Weichkäsen (Edamer-, Gouda-, Romadur- und Camembertkäsen) das Fett nach dem Bremer'schen Verfahren durch Schütteln der zerkleinerten und mit Wasser verriebenen Käsemasse mit der doppelten Menge Wasser ab. Das Verfahren bewährte sich bei frischen oder soeben schnittreifen Fettkäsen vortrefflich; die Butter bezw. Margarine schied sich schon nach kurze Zeit dauerndem Schütteln an der Oberfläche der Flüssigkeit ab und konnte mit einem Hornlöffel abgeschöpft werden. Die Abscheidung erfolgte, wohl wegen des Verreibens des Käses mit dem Wasser, rascher und vollständiger als bei der Verwendung verdünnter Kalilauge nach O. Henzold. Auch hier machte indessen das Auskneten und Ausschmelzen der Butter bezw. Margarine Schwierigkeiten, da die abgeschiedenen Fettmassen viel Wasser und Käsestoff enthalten. Das Abschmelzen des Fettes war mit erheblichen Verlusten an Fett verbunden, so daß es sich empfehlen dürfte, 200 g Käse in Arbeit zu nehmen, damit man sicher so viel Fett gewinnt, als zur Ausführung einer eingehenden Untersuchung erforderlich ist. Dieselbe Erfahrung machte auch A. Devarda[1]). Die Grundsätze, nach denen die Auswahl des Verfahrens zur Abscheidung des Käsefettes zu erfolgen hat, werden später erörtert werden. Bemerkt sei noch, daß das Bremer'sche Verfahren, wie zahlreiche neuere Versuche des Verfassers beweisen, bei älteren Käsen auf erhebliche Schwierigkeiten stößt; vielfach findet eine Fettabscheidung überhaupt nicht statt.

b) Die Untersuchung des abgeschiedenen Käsefettes.

Die Untersuchung des abgeschiedenen Käsefettes erfolgt in gleicher Weise wie die des Butterfettes. In erster Linie sind in Betracht zu ziehen die Bestimmung der freien Fettsäuren, des Brechungsvermögens, der flüchtigen Fettsäuren, der Verseifungszahl und der Jodzahl.

c) Die Beurtheilung der Käse nach Maßgabe der Untersuchung des Fettes.

Das Fett der echten Milchfettkäse entstammt der Milch, das der Margarinekäse wird künstlich zugesetzt und kann daher wechselnder Abstammung sein. In den frischen Käsen, in denen das Fett keine Veränderungen erlitten hat — es wird beim Laben mechanisch mit dem Käsestoff niedergerissen —, gestaltet sich die Beurtheilung des Käsefettes in derselben Weise wie bei den Fetten selbst.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem reifen Käse. Der Käse erleidet bei der Reifung, die durch Bakterien und sonstige Mikroorganismen hervorgerufen wird, mannigfaltige und tiefgreifende Zersetzungen. Die letzteren erstrecken sich in besonders hohem Maaße auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile. Dementsprechend beziehen sich die zahlreichen bisher ausgeführten Reifestudien am Käse hauptsächlich auf die Umwandlungen der Eiweißstoffe; dies gilt sowohl von den grundlegenden Untersuchungen von E. Schulze in Gemeinschaft mit U. Weidemann[2]), F. Bennecke[3]) und B. Röse[4]) als auch von den neuesten Mittheilungen von St. Bondzynski[5]), E. Gfeller[6]) und Orla Jansen[7]). Die einzige auf das Fett des Käses bezüg-

[1]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 759.
[2]) Landwirthschaftl. Jahrb. 1882. 11. 587.
[3]) Ebd. 1887. 16. 317.
[4]) Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1884. 31. 115.
[5]) Landwirthschaftl. Jahrb. der Schweiz 1894. 8. 189.
[6]) Ebd. 1895. 9. 107.
[7]) Tidskrift Physik og Chemi 1897. 2. 92; Chem.-Ztg. 1897. 21. Repert. 150.

liche Frage, die eingehender studirt wurde, war die, ob beim Reifen des Käses aus dem Kasein Fett neu gebildet werde; sie wurde schließlich verneint oder wenigstens als unwahrscheinlich erkannt. E. Schulze und F. Bennecke fanden im reifen Käse stets freie Buttersäure, aber nur kleine Mengen; auch U. Weidemann fand darin nur geringe Mengen freier Fettsäuren. Man könnte zwar annehmen, die durch die Spaltung der Glyceride entstehenden Fettsäuren würden an Ammoniak oder andere organische Basen gebunden; aber auch die Menge des gebundenen Ammoniaks erwies sich stets als klein. Hiernach müßte man annehmen, daß die Spaltung der Fette in freie Fettsäuren und Glycerin bei der Reifung der Käse nur einen unbedeutenden Umfang annähme, und auch sonstige Veränderungen des Käsefettes nicht einträten. Diese Annahme ist auch jetzt noch viel verbreitet; in dem von A. Devarda[1]) bearbeiteten Entwurfe des Kapitels „Käse" für den Codex alimentarius Austriacus heißt es z. B.: „Für die Beurtheilung der Echtheit des Käsefettes gelten dieselben Normen wie beim Butterfett, nachdem das in den Käse übergegangene Milchfett auch während der Käsereifung keine wesentlichen diesbezüglichen Veränderungen erfährt."

Zu einem anderen Ergebnisse kam E. Duclaux[2]). Er fand, daß bei der Reifung der Käse stets eine Spaltung des Fettes in Glycerin und freie Fettsäuren stattfindet. Als Ursache dieser Spaltung sieht er nicht die unmittelbare Einwirkung der bei der Reifung der Käse thätigen Mikroorganismen an, er ist vielmehr der Ansicht, daß sie unter dem Einflusse von Zeit und Licht, sowie hauptsächlich des bei der Reifung des Käses entstehenden Ammoniaks erfolge. Diese Verseifung des Fettes erfolge stets, bald in höherem, bald in geringerem Grade; meist sei sie nur unbedeutend, in manchen Fällen aber sehr stark. Die Verseifung erstrecke sich hauptsächlich auf die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren, nur in geringem Grade auf die der flüchtigen Fettsäuren; in einem 5 Jahre alten Cantalkäse konnte Duclaux mit bloßem Auge Krystalle fester Fettsäuren erkennen. Den trockenen Geschmack der alten Käse führt Duclaux größtentheils auf die Gegenwart der nichtflüchtigen Fettsäuren und deren Salze zurück. Ein Theil der freien Fettsäuren ist an Ammoniak gebunden.

Duclaux bestimmte in einer Reihe von Käsen zwar nicht die gesammte freie Säure, wohl aber die freien flüchtigen Säuren einschließlich der flüchtigen Säuren, die an Ammoniak gebunden waren. Er filtrirte den mit Wasser zerriebenen und aufgeschlämmten Käse durch ein Porzellanfilter, säuerte das Filtrat mit verdünnter Schwefelsäure an, destillirte die flüchtigen Fettsäuren über und titrirte sie mit $^{1}/_{10}$-Normal-Alkali. Duclaux berechnete die flüchtigen Fettsäuren auf Buttersäure und gab diese in Prozenten des Käses an. Um diese Zahlen dem Verständniß näher zu bringen und übersichtlicher zu machen, wurden sie in einer Weise umgerechnet, daß sie der Reichert-Meißl'schen Zahl analog werden. Man ermittelte zunächst, wieviel flüchtige Fettsäuren (Buttersäure) auf 5 g Fett kommen und drückte diese in Kubikzentimetern $^{1}/_{10}$-Normal-Alkali aus. In einem Briekäse mit 24,60 Prozent Fett fand Duclaux z. B. 0,20 Prozent flüchtige Fettsäure, als Buttersäure berechnet. Auf 5 g Fett kommen demnach $\frac{0,20}{24,60} \cdot 5 = 0,04065$ g Buttersäure. 0,0088 g Buttersäure werden durch 1 ccm

[1]) Zeitschr. Nahr.-Unters., Hyg., Waarenkunde 1896. 10. 201.

[2]) E. Duclaux, Le Lait. Etudes chimiques et biologiques. Paris 1887. Librairie J.-B. Baillère et Fils. S. 62, 267 ff., 285 ff. E. Duclaux, Principes de Laiterie. Paris (ohne Jahreszahl). Armand Colin et Cie., Éditeurs. S. 289 ff., 308 ff., 347.

$^1/_{10}$-Normal-Alkali gesättigt; zur Sättigung von 0,04065 g Buttersäure sind daher $\frac{0,04065}{0,0088}$ = 4,6 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkali erforderlich. Man hat hiernach die Prozente Buttersäure mit 5 zu multipliziren und durch 0,0088 mal den Prozenten Fett zu dividiren:

$$x = \frac{5 \times \text{Prozente Buttersäure}}{0,0088 \times \text{Prozente Fett}}.$$

Die so erhaltene Zahl giebt an, welcher Bruchtheil der Reichert-Meißl'schen Zahl auf die Rechnung der freien bezw. an Ammoniak gebundenen flüchtigen Fettsäuren zu setzen ist. Hätte man z. B. für das Fett des oben angeführten Briekäses die Reichert-Meißl'sche Zahl 28,2 gefunden, so fielen hiervon 4,6 ccm auf die freien bezw. an Ammoniak gebundenen flüchtigen Fettsäuren und 28,2—4,6 = 23,6 ccm auf die in der Form von Glyceriden vorhandenen flüchtigen Fettsäuren. Diese Umrechnung ist zwar nicht ganz genau, denn es könnte ein Theil der freien flüchtigen Fettsäuren nicht aus dem Fette durch Verseifung, sondern aus dem Kaseïn entstanden sein; ferner werden bei der Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl nicht die gesammten in 5 g Fett enthaltenen flüchtigen Fettsäuren, sondern nur die in 110 ccm Destillat enthaltenen gefunden. Die Fehler sind indessen klein; denn wie später gezeigt werden wird, können die bei dem Reifen der Käse aus Kaseïn entstehenden flüchtigen Fettsäuren nur sehr gering sein, und dann fand auch Duclaux bei seinen Bestimmungen nicht die Gesammtmenge der freien flüchtigen Fettsäuren. Jedenfalls werden die Duclaux'schen Zahlen durch diese Umrechnung erheblich übersichtlicher und der Beurtheilung zugänglicher.

Die Untersuchungen Duclaux's führten zu folgenden Ergebnissen:

Nr.	Bezeichnung der Käse	Fett %	An Säuren gebundenes Ammoniak %	Freie bezw. an Ammoniak gebundene flüchtige Fettsäuren, als Buttersäure berechnet %	Freie bezw. an Ammoniak gebundene flüchtige Fettsäuren, auf 5 g Fett berechnet, ausgedrückt in Kubikzentimetern $^1/_{10}$-Normal-Alkali
1	Cantalkäse, alt	34,70	—	0,19	3,4
2	desgl., 5 Jahre alt	28,31	1,90	0,05	1,0
3	Briekäse	24,60	0,056	0,20	4,6
4	desgl.	28,74	0,295	0,11	2,2
5	desgl.	27,61	—	0,07	
6	desgl.	27,04	0,38	0,05	0,5
7	desgl., älter	29,50	0,20	0,04	3,4
8	Camembertkäse	30,31	0,142	0,07	1,2
9	Käse von Port-du-Salut (dem Briekäse ähnlich)	25,93	0,53	0,21	3,4
10	desgl.	24,00	0,54	0,26	1,4
11	Italienischer, dem Briekäse ähnlicher Käse				1,1
	»Crescenza«	21,34	0,00	0,02	0,7
12	Roquefortkäse	29,70	0,51	0,18	1,3
13	desgl.	34,07	—	0,07	4,6
14	desgl.	35,18	—	0,21	6,2
15	Holländerkäse, 16 Monate alt	24,72	0,095	0,15	3,4
16	desgl., 4 Monate alt	24,63	0,061	0,15	3,5
17	desgl.	23,75	0,043	0,12	2,9
18	desgl., in Frankreich hergestellt	24,03	0,57	0,15	3,5
19	desgl. desgl.	25,90	0,63	0,51	11,2
20	Gruyèrekäse	29,29	0,058	0,25	4,8
21	Parmesankäse (Grana Lombardo oder Lodigiano[1])	26,04	0,25	0,18	3,9
22	desgl. (Grana Reggiano[1])	21,75	0,15	0,20	5,2

[1]) In dem neueren Werke »Principes de Laiterie« sind die für die beiden Sorten von Parmesankäse angegebenen Zahlen mit einander vertauscht; ob in der ersten Arbeit »Le Lait« oder in den »Principes de Laiterie« das Versehen vorgekommen ist, ist nicht zu ersehen.

Auch über den Gesammtgehalt der Käse an freien Fettsäuren in verschiedenen Stadien der Reifung liegen einige von E. Duclaux[1]) ermittelte Zahlen vor.

Bezeichnung der Käse	Freie Fettsäuren in Prozenten des vorhandenen Fettes
Ganz frische Käsemasse	0,04 Prozent
Käse, 5 Tage alt, fermentirt	0,55 „
Käse, 8 Tage alt, fermentirt	2,33 „
Derselbe Käse wie vorher, zwei Monate alt, in der Zwischenzeit nicht fermentirt	3,0 „
Cantalkäse	3,2 „
Fett des vorigen Käses, nicht gewaschen und ranzig, nach einmonatiger Aufbewahrung	9,2 „
Käse von Salers von bitterem Geschmack	8,8 „
„ „ „ von gutem Geschmack	2,0 „
Fünf Jahre alter Käse	71,2 „

Im Anschlusse an die Duclaux'schen Arbeiten wurden neuerdings von H. Weigmann[2]) Untersuchungen über die Veränderungen des Fettes beim Reifen der Käse ausgeführt. Durch die Reifung entstanden folgende Mengen freier Fettsäuren: im Edamerkäse etwa 1 Prozent, im Marschkäse etwa 1,8 Prozent, im Tilsiterkäse etwa 2 Prozent, im Romadurkäse etwa 6,9 Prozent des in den Käsen vorhandenen Fettes.

Abgesehen von den umfangreichen Reifestudien an Käsen liegen jetzt verhältnißmäßig zahlreiche Untersuchungen über die Beschaffenheit des Fettes echter reifer Milchfettkäse vor. Früher, als man den Margarinekäse noch nicht kannte oder als derselbe noch keine größere Verbreitung gefunden hatte, lag keine Veranlassung vor, das Käsefett einer näheren Prüfung zu unterziehen; erst später, namentlich nachdem durch das Einbringen der Margarinegesetzesvorlage, die sich auch auf den Margarinekäse erstreckte, die Aufmerksamkeit der Nahrungsmittel-Chemiker auf dieses Ersatzmittel für echten Fettkäse hingelenkt wurde, bildete auch das Käsefett öfter den Gegenstand der Untersuchung.

Untersuchungen über die Zusammensetzung des Fettes echter Milchfettkäse.

A. Langfurth[3]) bestimmte für das Fett verschiedener echter Milchfettkäse folgende Reichert'sche Zahlen (bezogen auf 2,5 g Fett): Parmesankäse, 4 Jahre alt: 15,6; Holländerkäse, 6 Jahre alt: 15,3; Chesterkäse, 2 Jahre alt: 15,0; Holländerkäse, 1 Jahr alt: 14,4; Schweizerkäse, 1 Jahr alt: 14,4; Holsteinerkäse, 1 Jahr alt: 14,4; Roquefortkäse, 1 Jahr alt: 14,4; Edamerkäse, 1 Jahr alt: 14,4. Das Fett wurde aus dem Käse mit Aether extrahirt und 24 Stunden bei 110° getrocknet. Die Zahlen sind völlig normal, wie man sie auch bei Butterfett findet.

Brown[4]), der New York State Dairy Commissioner, fand in dem Fette von zehn echten amerikanischen Milchfettkäsen 85,90 bis 89,30, im Mittel 87,64 % unlösliche Fettsäuren (Hehner'sche Zahl) und 4,80 bis 6,37, im Mittel 5,32 % wasserlösliche Fettsäuren.

---

[1]) E. Duclaux, Le Lait. Paris 1887, S. 286.

[2]) Nach freundlicher brieflicher Mittheilung des Herrn Dr. H. Weigmann; die Arbeit wird demnächst in den „Landwirthschaftl. Versuchsstationen" veröffentlicht werden.

[3]) Repert. analyt. Chemie 1883. S. 88.

[4]) Third Annual Report of the New York State Dairy Commissioner for 1886, S. 62.

Im städtischen Laboratorium zu Amsterdam wurde die Reichert'sche Zahl (für 2,5 g Fett) des Fettes von Edamerkäse zu 14,0 bezw. 14,7 ccm gefunden.

Johnson[1]) bestimmte die Reichert'sche Zahl (für 2,5 g Fett) der Fette einer Anzahl amerikanischer Käse und ermittelte folgende Werthe: für das Fett von Rahmkäse die Reichert'sche Zahl 15,1, von Pine apple[2]) gelb, 4 Monate alt: 13,4, Pine apple weiß, 8 Monate alt: 14,6, Pine apple gelb, 16 Monate alt: 12,6, Pine apple gelb, 5 Jahre alt: 13,8, Magerkäse: 16,5 und 14,7, Neuchateler Käse: 13,4, Briekäse: 16,2, altem englischen Käse (Nachahmung): 15,8, Limburgerkäse: 14,6.

G. Sartori[3]) untersuchte zwei Proben eines Caccio cavallo genannten italienischen Käses; für das Fett des einen, aus frischer Kuhmilch hergestellten Käses fand er die Reichert-Meißl'sche Zahl 25,3, für das Fett des andern, aus einer Mischung von entrahmter Kuhmilch und frischer Schafmilch hergestellten Käses die Reichert-Meißl'sche Zahl 28,7. J. Mazure[4]) ermittelte für das Fett von 6 Käsen die Reichert-Meißl'sche Zahl zu 23,2 bis 26,2.

Eine große Anzahl echter Fettkäse wurde von W. Chattaway, J. H. Pearman und C. G. Moor[5]) auf die Reichert-Meißl'sche Zahl und den „Valenta-Test" ihres Fettes geprüft; der „Valenta-Test" ist die Temperatur, bei der sich eine Auflösung des Fettes in heißem Eisessig trübt. Die Ergebnisse finden sich in der folgenden Tabelle.

Käseart	Reichert-Meißl'sche Zahl des Fettes	Valenta-Test des Fettes	Käseart	Reichert-Meißl'sche Zahl des Fettes	Valenta-Test des Fettes	Käseart	Reichert-Meißl'sche Zahl des Fettes	Valenta-Test des Fettes
Cheddar, englisch	24,2	39,0°	Amerikan. Käse	25,6	—	Cheshire	31,8	47,0°
desgl.	28,8	42,0°	Gorgonzola	22,1	26,5°	Double Gloucester	31,4	38,0°
desgl.	26,4	31,0°	desgl.	23,6	45,0°	desgl.	32,3	41,0°
Cheddar, kanadisch	24,0	41,5°	Holländer	27,0	40,0°	Camembert	31,0	32,0°
Amerikan. Käse	26,2	47,5°	desgl.	23,0	49,0°	desgl.	35,0	33,0°
desgl.	23,0	46,0°	Gruyère	30,0	37,5°	Parmesan	28,0	28,0°
desgl.	25,8	—	desgl.	31,1	41,0°	Roquefort	36,8	19,0°
desgl.	24,8	—	Stilton	29,0	38,5°	Double Cream	31,2	40,0°
desgl.	30,4	—	desgl.	32,0	45,5°	Bondon	29,4	42,0°
desgl.	25,4	—	Cheshire	31,6	43,0°	Cream York	29,0	41,0°

M. Kühn[6]) prüfte das durch Aether aus Romadurkäse ausgezogene Fett mit folgenden Ergebnissen: Unlösliche Fettsäuren (Hehner'sche Zahl) 86,74 %, Reichert-Meißl'sche Zahl 28,00, Verseifungszahl 226,1, Refraktometerzahl 46,3 bei 40° C., nach nochmaligem mehrstündigem Trocknen des Fettes 47,1.

O. Henzold[7]) führte interessante Versuche aus, um festzustellen, ob sich das Käsefett beim Reifen des Käses chemisch verändert. Er prüfte das Fett der zur Herstellung der Käse dienenden Milch, ferner das Fett der frischen Käse und der reifen Käse; das Fett wurde in

[1]) Annual Report of the Connecticut Experiment Station 1892, S. 156; Biedermann's Centralbl. f. Agrikulturchemie 1894. 23. 203.

[2]) „Pine apple" (Fichtenzapfen) ist einer der ältesten und beliebtesten Käse in den Vereinigten Staaten.

[3]) Milch-Ztg. 1892. 21. 823.

[4]) Revue internat. falsif. 1892/93. 6. 8.

[5]) Analyst 1894. 19. 145.

[6]) Chem.-Ztg. 1895. 19. 554, 601 u. 648.

[7]) Milch-Ztg. 1895. 24. 729.

allen Fällen mit verdünnter Kalilauge aus dem Käse abgeschieden. Die Untersuchung erstreckte sich nur auf Hartkäse. Die Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl der Fette führte zu folgenden Ergebnissen:

Lfde. Nr.	Käseart	Datum der Herstellung der Käse	Reichert-Meißl'sche Zahl des Fettes aus der Milch	den frischen Käsen	den reifen Käsen	Datum der Untersuchung der reifen Käse
1	Edamerkäse	4. 1. 1895	33,22	33,22	33,18	5. 4. 1895
2	Goudakäse	9. 2. 1895	31,52	31,52	31,63	12. 6. 1895
3	desgl.	12. 2. 1895	31,46	31,46	31,35	30. 9. 1895
4	Holsteiner Fettkäse	19. 2. 1895	28,49	28,38	—	—
5	Goudakäse	16. 3. 1895	29,70	29,81	—	—
6	Wilstermarsch-Fettkäse	19. 3. 1895	29,59	29,70	29,48	12. 10. 1895
7	Goudakäse	27. 3. 1895	29,70	29,81	29,76	25. 9. 1895
8	Edamerkäse	19. 4. 1895	29,59	29,48	29,48	3. 10. 1895
9	Goudakäse	9. 5. 1895	30,70	30,70	30,85	29. 9. 1895
10	Wilstermarsch-Fettkäse	17. 5. 1895	29,05	28,92	28,87	7. 10. 1895

B. Fischer[1]) untersuchte das Fett zweier echter Schweizerkäse; die Reichert-Meißl'schen Zahlen der mit Aether extrahirten Fette betrugen 24,7 und 24,3, die Refraktometerzahlen 44,8 und 43,1 bei 40° C. Das Fett aus einem dritten Käse hatte die Reichert-Meißl'sche Zahl 21,3 und die Refraktometerzahl 45,9 bei 40° C.; Fischer läßt es dahingestellt sein, ob dieser Käse einen geringen Zusatz von fremdem Fett erhalten hat.

Stellwaag und F. Soxhlet[2]) prüften das mit Aether ausgezogene Fett einer Anzahl echter Milchfettkäse mit folgenden Ergebnissen auf ihre Reichert-Meißl'schen Zahlen:

Bezeichnung der Käse	Reichert-Meißl-sche Zahl	Bezeichnung der Käse	Reichert-Meißl-sche Zahl	Bezeichnung der Käse	Reichert-Meißl-sche Zahl	Bezeichnung der Käse	Reichert-Meißl-sche Zahl
Emmenthaler-käse	28,5	Gorgonzolakäse	24,0	Roquefortkäse	30,8	Magermilch-Rundkäse	40,7
Edamerkäse	36,5	Romadurkäse	30,1	Liptauer Schafmilchkäse	30,8	Magermilch-Backsteinkäse	31,6
Chesterkäse	26,7	Briekäse	28,1	Kreuther Ziegenmilchkäse	30,0	Mainzer Handkäse	29,0
Parmesankäse	25,9	Hagenbergerkäse	26,5	Allgäuer Ziegenmilchkäse	31,0	Buttermilch-Rund-käse	31,0

Hier zeigen nur der Edamerkäse und der Magermilch-Rundkäse außergewöhnlich hohe Reichert-Meißl'sche Zahlen; die übrigen Zahlen sind normal.

Die von A. Forster und R. Riechelmann[3]) gefundenen Refraktometerzahlen von Käsefetten sind bereits vorher (S. 562) mitgetheilt worden.

---

[1]) Jahresbericht des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau für die Zeit vom 1. April 1894 bis 31. März 1895. Erstattet von Bernhard Fischer unter Mitwirkung von A. Beythien. S. 22.

[2]) F. Soxhlet, Ueber Margarine. Bericht an das General-Comité des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. München 1895 bei J. F. Lehmann. S. 186.

[3]) Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. 3. 159.

Zahlreiche Untersuchungen von Käsefetten wurden im Hygienischen Institute zu Hamburg[1]) ausgeführt. In der Regel wurde das Fett aus den Käsen ausgeschmolzen; nur bei einigen Weichkäsen wurde das Fett mit Aether extrahirt. Die Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

Nr.	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl	Nr.	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl
1	Holländerkäse	48,6	27,7	—	15	Holländerkäse, frisch	47,0	22,4	—
2	desgl.	46,8	24,2	218,7	16	Tilsiterkäse	45,3	29,1	—
3	desgl.	47,3	25,7	—	17	desgl.	48,8	24,0	—
4	desgl.	47,8	23,2	218,0	18	desgl.	46,0	26,7	—
5	desgl.	46,8	25,8	—	19	desgl.	47,8	25,4	—
6	desgl.	47,0	—	219,3	20	desgl.	47,3	20,8	—
7	desgl.	46,6	24,3	—	21	Weichkäse (Kaiserkäse)	45,0	—	—
8	desgl.	46,8	26,0	—					—
9	desgl.	46,8	23,8	—	22	Magerkäse	47,6	—	—
10	desgl.	45,8	28,2	—	23	—	46,6	25,9	—
11	desgl.	46,0	28,1	—	24	—	44,8	28,0	—
12	desgl.	46,8	—	220,4	25	—	46,8	31,9	—
13	desgl.	46,7	23,5	—	26	trocken, verschimmelt, abnormer Geruch	32,0	a) 8,8 b) 20,8	238,3
14	desgl.	47,5	23,1	—					

Die Mehrzahl der Käsefette hat ungewöhnlich hohe Refraktometerzahlen, ohne daß die Reichert-Meißl'schen Zahlen in entsprechendem Grade herabgedrückt erscheinen; letztere sind immerhin mit wenigen Ausnahmen ziemlich niedrig, theilweise sogar sehr niedrig. Ganz abnorm verhält sich das unter Nr. 26 aufgeführte Fett eines trockenen, brüchigen, an vielen Stellen verschimmelten und unangenehm riechenden Käses. Das aus diesem Käse ausgeschmolzene Fett zeigte die Refraktometerzahl 32 bei 40° C., die Reichert-Meißl'sche Zahl 8,8 und die Verseifungszahl 238,3. Aus dem Reste des Käses wurde das Fett mit Aether ausgezogen; es hatte die Reichert-Meißl'sche Zahl 20,8. Einer ungewöhnlich niedrigen Refraktometerzahl entspricht hier eine sehr niedrige Reichert-Meißl'sche Zahl und eine hohe Verseifungszahl. Wegen Mangels an Material wurde dieser Fall nicht weiter verfolgt.

Auch A. Devarda[2]) hat das aus zahlreichen Käsen abgeschiedene Fett untersucht. Die Ergebnisse der vergleichenden Versuche über die verschiedenen Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus den Käsen sind bereits vorher (S. 563 u. 564) mitgetheilt worden. Bei den nachstehend verzeichneten Untersuchungen gewann Devarda das Käsefett nach seinem eigenen Verfahren.

---

[1]) Bericht des Hygienischen Institutes über die Nahrungsmittel-Kontrole in Hamburg bis zum Jahre 1896 einschließlich. Erstattet von Dunbar und K. Farnsteiner. Hamburg 1897. S. 60.

[2]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 751.

Nr.	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl	Nr.	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl
1	Imperialkäse	43,1	27,8	—	25	Liptauer Schafkäse	44,6	29,0	—
2	desgl.	43,6	27,0	—	26	desgl.	44,9	30,9	234,4
3	Gervaiskäse	42,1	31,8	—	27	Stiltonkäse, mit Wein getränkt	43,1	31,7	—
4	Hagenbergerkäse	42,7	26,8	—	28	Romadurkäse	43,5	26,9	227,0
5	Mährischer Schwarzenbergerkäse	44,9	27,6	—	29	Chesterkäse	42,8	31,3	—
6	Tiroler Schwarzenbergerkäse	46,4	24,8	—	30	Strachinokäse	43,0	26,3	—
7	desgl.	42,4	27,0	230,4	31	Holländer Rahmkäse	—	32,8	—
8	Limburgerkäse, jung	45,0	27,9	—	32	Groyer Sommerkäse	—	28,4	—
9	desgl.	47,0	20,1	216,0	33	desgl., Winterkäse	—	32,2	225,0
10	desgl.	45,6	27,2	225,9	34	Schloßkäse, Engelstein	—	26,2	226,0
11	Limburgerkäse, alt	42,8	30,9	—	35	Ellischauerkäse	43,1	23,6	—
12	Gorgonzolakäse, jung	—	23,4	—	36	Burgkäse aus Deutschland	43,1	28,1	—
13	desgl., grün, alt	43,8	26,7	—	37	Parmesankäse	43,7	30,0	—
14	desgl., weiß, jung	43,8	28,6	—	38	desgl., Fett vor 20 Jahren gewonnen	43,6	27,8	230
15	desgl., grün, jung	43,8	24,8	—	39	Emmenthaler Sommerkäse	—	28,4	232,6
16	desgl., grün, alt	—	23,4	—	40	Emmenthalerkäse	42,5	23,9	—
17	Neuchatelerkäse	44,9	25,0	—	41	desgl., Fett vor 20 Jahren gewonnen	43,6	31,0	235,0
18	Roquefortkäse, jung	—	31,3	—	42	Edamerkäse	44,0	32,4	—
19	Camembertkäse	43,4	30,1	—	43	desgl.	—	23,1	—
20	desgl., imitirt	43,3	29,8	—	44	desgl.	—	31,3	—
21	desgl. aus Paris	43,4	28,7	—	45	desgl.	44,3	30,5	—
22	Briekäse	41,4	31,6	—	46	Glarner Schabziger [Kräuterkäse]*)	41,8	15,4	216,6
23	Trappistenkäse aus Bosnien	43,5	26,1	—	47	Olmützer Quargeln*)	44,1	26,0	—
24	Liptauer Schafkäse	45,0	29,5	—					

*) Fett mit Aether extrahirt.

Bemerkenswerthe Beobachtungen über die Veränderungen des Käsefettes machten A. Scala und T. Jacoangeli[1]) bei Reifestudien an italienischen Hartkäsen aus Schafmilch. Sie verfolgten dabei den Gehalt des Käsefettes an freien Säuren, an freien flüchtigen Säuren und die Veränderungen der Reichert-Meißl'schen Zahl. Der Unterschied der gesammten freien Säuren und der freien flüchtigen Säuren ergiebt die Menge der freien nichtflüchtigen Säuren. Die Reichert-Meißl'sche Zahl umfaßt den Gesammtgehalt des Fettes an flüchtigen Fettsäuren, sowohl die freien als auch die an Glycerin gebundenen flüchtigen Fettsäuren; zieht man von dem Gesammtgehalte an flüchtigen Fettsäuren die freien flüchtigen Fettsäuren ab, so erhält man die an Glycerin gebundenen flüchtigen Fettsäuren. Die freien flüchtigen Fettsäuren wurden von Scala und Jacoangeli in derselben Weise bestimmt wie die Reichert-Meißl'sche Zahl mit der Abweichung, daß ein Verseifen des Fettes mit Alkali und Freimachen der Fettsäuren aus den Kalisalzen durch Schwefelsäure nicht stattfand. Es wurden demgemäß 5 g Käsefett mit 100 ccm Wasser und 40 ccm verdünnter Schwefelsäure versetzt, von der Mischung 110 ccm abdestillirt und das Destillat mit $^1/_{10}$-Normal-Kalilauge titrirt. In den folgenden Zusammenstellungen sind die gesammten freien Säuren und die nichtflüchtigen freien Säuren in Kubikzentimetern Normal-Alkali für 100 g Fett ausgedrückt, die flüchtigen freien Säuren und die an Glycerin gebundenen flüchtigen Säuren dagegen in ähnlicher Weise wie die Reichert-Meißl'sche Zahl, d. h. in Kubikzentimetern $^1/_{10}$-Normal-Alkali für 110 ccm Destillat von 5 g Fett.

[1]) Annali dell' Istituto d' Igiene sperimentale della R. Università di Roma [2]. 1892. 2. 146.

Zeit der Untersuchung der Käse	Gesammte freie Säuren	Nichtflüchtige freie Säuren	Flüchtige freie Säuren	Flüchtige, an Glycerin gebundene Säuren	Reichert-Meißl'sche Zahl
	ausgedrückt in Kubikzentimetern Normal-Alkali für 100 g Fett		ausgedrückt in Kubikzentimetern $^1/_{10}$-Normal-Alkali für 110 ccm Destillat von 5 g Fett		
1. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 13. April 1891.					
15. April 1891	17,6	11,0	3,3	29,5	32,8
15. Juli 1891	51,5	33,5	9,0	20,0	29,0
20. Oktober 1891	85,0	65,0	10,0	22,0	32,0
12. Januar 1892	80,0	50,2	14,9	14,9	29,8
7. April 1892	91,5	66,0	12,8	13,0	25,8
6. Juli 1892	105,0	75,4	14,8	8,7	23,5
2. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 18. Dezember 1891.					
21. Dezember 1891	22,5	17,0	2,8	38,2	41,0
22. März 1892	49,5	25,0	12,3	22,5	34,8
3. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 28. November 1891.					
1. Dezember 1891	10,0	5,0	2,5	34,9	37,4
31. März 1892	27,5	14,0	6,7	23,15	29,85
14. Juni 1892	34,0	22,4	5,8	23,9	29,7
4. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 15. Juli 1891.					
18. September 1891	53,5	37,0	8,3	19,7	28,0
3. März 1892	62,0	47,0	7,5	16,3	23,8
25. Mai 1892	64,8	51,0	6,8	15,8	22,6
5. Harter Schafmilchkäse, hergestellt am 15. Juli 1891.					
28. September 1891	50,0	30,0	10,0	24,0	34,0
14. März 1892	57,5	39,2	9,1	14,9	24,0
4. Juni 1892	90,0	80,0	5,0	20,2	25,2

Fünf andere alte, harte Schafmilchkäse ergaben bezüglich der Zusammensetzung des Fettes folgende Werthe:

Alter der Käse	Gesammte freie Säuren	Nichtflüchtige freie Säuren	Flüchtige freie Säuren	Flüchtige, an Glycerin gebundene Säuren	Reichert-Meißl'sche Zahl
	ausgedrückt in Kubikzentimetern Normal-Alkali für 100 g Fett		ausgedrückt in Kubikzentimetern $^1/_{10}$-Normal-Alkali für 110 ccm Destillat von 5 g Fett		
1½ Jahre	75,0	54,5	10,3	6,5	16,8
1½ Jahre	83,0	51,4	15,8	9,4	25,2
2½ Jahre	133,0	101,8	15,6	4,6	20,2
2 Jahre	70,5	44,5	13,0	10,2	23,2
10 Jahre	187,5	157,1	15,2	3,1	18,3

Bemerkenswerth ist an diesen Ergebnissen zunächst die starke Abnahme der gesammten flüchtigen Fettsäuren oder der Reichert-Meißl'schen Zahl des Fettes beim Reifen der Käse. Hand in Hand damit geht eine außerordentlich starke Zunahme der freien Säuren des Käsefettes; je älter der Käse wird, desto höher ist sein Säuregrad. Die Spaltung der Glyceride in freie Fettsäuren und Glycerin erstreckt sich nicht nur auf die Glyceride der nichtflüchtigen Fettsäuren, sondern auch auf die Glyceride der flüchtigen Fettsäuren in so hohem Maße, daß die Menge der freien flüchtigen Fettsäuren die an Glycerin gebundenen flüchtigen Fettsäuren in einigen Fällen erheblich übersteigt. Würde man bei solchen Käsen das Fett nach dem Henzold'schen Verfahren mit fünfprozentiger Kalilauge abscheiden, wobei die freien Fettsäuren vollständig aus dem Käsefette entfernt werden, so würde man zu ganz falschen Ergebnissen kommen. Scala und Jacoangeli erklären die Abnahme der Reichert-Meißl'schen Zahl beim Reifen des Käses damit, daß die aus den Glyceriden abgespaltenen flüchtigen Fettsäuren beim Lagern des Käses allmählich verdunsten. Die Untersuchung der fünf alten Schafmilchkäse, deren Echtheit als zweifelsfrei bezeichnet wird, bestätigte in allen Punkten die bei den Reifestudien gemachten Beobachtungen. Auch hier ist der Säuregrad der Fette außerordentlich groß, die Reichert-Meißl'sche Zahl abnorm klein. Bei der letzteren sind die freien flüchtigen Fettsäuren stark betheiligt; in allen Käsefetten ist der Gehalt an freien flüchtigen Fettsäuren größer als der an Glycerin gebundenen flüchtigen Fettsäuren, bei dem 10 Jahre alten Käse sogar fünfmal so groß. Bei Betrachtung der hier beobachteten niedrigen Reichert-Meißl'schen Zahlen der Fette der Schafmilchkäse ist im Auge zu behalten, daß nach den wenigen vorliegenden Beobachtungen von Ch. E. Schmitt[1]) und A. Pizzi[2]) dem Schafbutterfette eine verhältnißmäßig hohe Reichert-Meißl'sche Zahl zukommt, wie es scheint eine höhere als dem Kuhbutterfette.

Die Untersuchungen von H. Bremer[3]) über die Zusammensetzung der aus echten Fettkäsen abgeschiedenen Fette sind bereits an anderer Stelle (S. 561) mitgetheilt worden. Nachzutragen sind noch die folgenden Ergebnisse der Prüfung von drei echten Milchfettkäsen, aus denen das Fett von Bremer nur nach einem Verfahren, nämlich durch Ausschütteln mit Wasser, abgeschieden wurde.

Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Säuregrad	Verseifungszahl	Jodzahl
Rahmkäse	41,9	2,5	228,2	34,1
Briekäse	42,0	5,0	233,5	29,5
Neuchatelerkäse	42,4	1,5	236,1	31,1

Aus den Bremer'schen Untersuchungen ergiebt sich, daß das Brechungsvermögen der aus den echten Fettkäsen gewonnenen Fette vielfach höher ist als das des Butterfettes und sich dem der Margarine nähert. Die Reichert-Meißl'sche Zahl und Verseifungszahl sind im Allgemeinen normal, jedoch häufig innerhalb der auch bei Butterfett beobachteten Grenzen ziemlich niedrig. Ganz abnorm sind die Zahlen für den unter Nr. 9 aufgeführten Backstein-

¹) Répert de Pharm. 1886. **13**. 11.
²) Staz. speriment. agr. ital. 1894. **26**. 615; 1896. **29**. 897.
³) Forschungsber. 1897. **4**. 51.

käse II; nach der Reichert-Meißl'schen Zahl und der Verseifungszahl müßte ein Gemisch von Butterfett und fremden Fetten angenommen werden, doch weist die Jodzahl wieder auf reines Butterfett hin. H. Bremer äußert sich nicht darüber, ob er den Käse für echt oder als eines Margarinezusatzes verdächtig ansieht.

Die bisher mitgetheilten Untersuchungen beziehen sich auf Käse von normalem Reifegrade, so wie sie in den Handel gebracht werden; nur die von Scala und Jacoangeli geprüften harten Schafmilchkäse waren zum Theil sehr alt. Besonders große Veränderungen scheint das Fett in überreifen Weichkäsen zu erleiden. Es ist bekannt, daß die Veränderungen der Weichkäse beim Reifen viel stärker und eingreifender sind als bei den Hartkäsen. Sobald die Weichkäse ihren normalen Reifezustand überschritten haben, treten sie in den Zustand der Ueberreife ein. Sie werden schmierig, äußerst übelriechend, nehmen einen scharfen Geschmack an, färben sich häufig an einzelnen Stellen roth oder blau und fangen an, sich zu verflüssigen, „zu fließen". Solche überreife Weichkäse werden schließlich unverkäuflich und sind dann als verdorben zu bezeichnen; Käse mit einem geringeren Grade von Ueberreife finden dagegen vielfach willige Abnehmer und sind häufig im Handel anzutreffen.

L. Janke[1]) und A. Maggiora[2]) stellten fest, daß bei der Ueberreife der Weichkäse die Neutralfette allmählich vollständig in Glycerin und freie Fettsäuren zerlegt werden; schließlich können in einem solchen zersetzten Käse an Stelle des Neutralfettes nur freie Fettsäuren und Ammoniakseifen enthalten sein.

E. von Raumer[3]) hatte Gelegenheit, das Fett überreifer Backsteinkäse (Limburgerkäse) näher zu studiren. Das Fett von 46 Käseproben (Hart- und Weichkäse) wurde mit dem Refraktometer geprüft. In fünf Fällen lagen die beobachteten Refraktometerzahlen unter der für Butterfett als normale untere Grenze angenommenen Zahl von 41,3, bei 40° C.; bei normalem Backsteinkäse ging die Refraktometerzahl bis auf 36,8, bei überreifem, verdorbenem Backsteinkäse bis auf 22,8 herab. Aehnliche abnorme Werthe wurden bei der Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl ermittelt. Das mit Aether aus normal gereiftem Backsteinkäse ausgezogene Fett zeigte die Reichert-Meißl'schen Zahlen 35,2, 40,3, 36,4, 37,2 und 37,2. Das Fett aus einem überreifen, aber noch nicht verdorbenen Backsteinkäse (mit Aether extrahirt) gab die Reichert-Meißl'sche Zahl 34,6. Ein anderer überreifer Backsteinkäse wurde nach dem Trocknen im Exsikkator unter der Luftpumpenglocke mit Aether 3 Stunden extrahirt; dann wurde der Käse nochmals zerrieben und wieder mit Aether ausgezogen. Das zuerst ausgezogene Fett hatte die Reichert-Meißl'sche Zahl 75,3, das zuletzt ausgezogene Fett 46,6. Das Fett eines dritten Backsteinkäses, bei dem die Zersetzung am weitesten fortgeschritten war, gab die Refraktometerzahl 22,8 bei 40° C., die Reichert-Meißl'sche Zahl 158,4 und die Verseifungszahl 328,7. Dieses Käsefett bestand fast ausschließlich aus freien Fettsäuren; während zur Verseifung von 1 g des Fettes 5,86 ccm Normalkali verbraucht wurden, waren zur Sättigung der freien Säuren in 1 g Fett 5,54 ccm Normalkali erforderlich. Es genügten daher 0,32 ccm Normalkali zur Verseifung der in 1 g Käsefett enthaltenen Glyceride.

Auch bei reifem Hartkäse (Emmenthalerkäse) erhielt E. von Raumer hohe Werthe für die Reichert-Meißl'schen Zahlen des mit Aether ausgezogenen Fettes, wenn sie auch lange

[1]) Verhandl. der 63. Versammlung deutscher Naturforscher u. Ärzte 1891. 2. 99; Chem. Centrbl. 1891. 1. 712.
[2]) Molkerei-Ztg. 1892, Nr. 26.
[3]) Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.

nicht so hoch stiegen wie bei den überreifen Weichkäsen; die ermittelten Reichert-Meißl'schen Zahlen waren 30,1, 33,9, 34,1, 34,7, 35,2, 35,5, 37,5.

E. von Raumer schließt aus seinen Untersuchungen, daß bei dem Eintritte der Ueberreife der Weichkäse eine Zersetzung der Neutralfette in Glycerin und freie Fettsäuren vor sich gehe. Den hohen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren führt er größtentheils auf eine Zersetzung des Milchzuckers und der Eiweißstoffe zurück; die Fette selbst sollen hierbei weniger betheiligt sein. Während diese Zersetzung bei milden Hartkäsen nur geringfügig sei, trete sie bei überreifen Weichkäsen in hohem Grade auf. Raumer sieht hiernach die in dem Käsefette enthaltenen freien flüchtigen Fettsäuren als Stoffe an, die eigentlich nicht zu dem Fette gehören, sondern Zersetzungsprodukte anderer Käsebestandtheile sind und sich dem Käsefette bei der Gewinnung mit Aether beimischen. Sein Bestreben ging daher dahin, die freien flüchtigen Fettsäuren aus dem Käsefette möglichst zu entfernen und dadurch das Käsefett in dem Zustande zu gewinnen, wie es erhalten würde, wenn die Zersetzung der Käsebestandtheile nicht stattgefunden hätte. Er erreichte dies durch das von ihm beschriebene, bereits vorher (S. 555) mitgetheilte Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus dem Käse. E. von Raumer fällt die Eiweißstoffe des mit Wasser angeriebenen Käses mit Kupfersulfat, wodurch das Fett mit niedergerissen wird, und wäscht den Niederschlag mit großen Mengen Wasser (1½ bis 2 Liter auf 40 g Käse) aus; da die freien flüchtigen Fettsäuren und die Ammoniaksalze der Fettsäuren in Wasser löslich sind, werden sie auf diese Weise größtentheils weggewaschen. Das in dem Niederschlage enthaltene Fett wird mit Petroleumäther ausgezogen. Das so gewonnene Fett ist arm an freien Fettsäuren; in 4 Fällen betrug der Säuregrad 3,0, 3,3, 3,9 und 6,0 (Kubikzentimeter Normal-Alkali auf 100 g Fett).

Einige von E. von Raumer ausgeführte vergleichende Versuche, bei denen das Fett einerseits dem Käse unmittelbar mit Aether entzogen, andererseits aus dem Kupferniederschlage mit Petroleumäther gewonnen wurde, ergaben für das letztere Fett erheblich kleinere Reichert-Meißl'sche Zahlen:

Käseart		Reichert-Meißl'sche Zahlen: Fett aus dem Käse mit Aether ausgezogen	Reichert-Meißl'sche Zahlen: Fett aus dem Kupferniederschlag mit Petroleumäther ausgezogen
Normaler Backsteinkäse		36,4	28,9
desgl.		37,2	32,6
desgl.		37,2	32,5 — 32,6 — 32,7[1]
Ueberreifer Backsteinkäse	erster Theil d. Extr.	75,3	19,8
	zweiter Theil d. Extr.	46,6	
Emmenthalerkäse (sehr mild)	a)	33,9 [2]	30,2 [3]
	b)	30,1	30,2

In dem Waschwasser des Kupfer-Eiweißniederschlages waren thatsächlich erhebliche Mengen flüchtiger Fettsäuren; E. von Raumer stellte fest, daß dieselben in zwei Fällen die Reichert-Meißl'schen Zahlen der Fette um 30,9 bezw. 26,7 erhöht haben würden.

[1]) Aus drei verschiedenen Kupferniederschlägen.

[2]) Die ätherische Fettlösung wurde bei a) vor dem Verdunsten des Aethers neutralisirt, so daß beim Trocknen des Fettes freie flüchtige Fettsäuren nicht entweichen konnten.

[3]) Aus zwei verschiedenen Kupferniederschlägen.

Untersuchungen über die Zusammensetzung des Fettes von Margarinekäsen.

Auch das Fett der Margarinekäse ist bereits wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen. Bei der Beurtheilung des Margarinekäsefettes ist zu berücksichtigen, daß dasselbe stets kleinere oder größere Mengen Butterfett enthält. Zur Herstellung des Margarinekäses kann Milch verwendet werden, die nur theilweise entrahmt ist; dies ist gesetzlich zulässig, da für den Margarinekäse nicht, wie für die Margarine, ein noch gestatteter Höchstgehalt an Butterfett vorgeschrieben ist. Man erhält auf diese Weise Mischkäse, die nach dem Gesetze vom 15. Juni 1897 in derselben Weise wie reine Margarinekäse zu behandeln sind.

Aber selbst wenn nach Möglichkeit entrahmte Magermilch zur Herstellung von Margarinekäse verwendet wird, enthält dieser noch gewisse Mengen Milchfett. Die Magermilch enthält stets noch kleine Mengen Fett, die ihr auch durch die besten Milchschleudern bei einmaligem Durchgange nicht entzogen werden können. Nur unter besonderen, günstigen Umständen (hoher Umdrehungszahl der Zentrifuge, Erwärmen und langsamem Einfließen der Vollmilch) sinkt der Fettgehalt der Magermilch unter 0,1 Prozent. Wie groß etwa der Milchfettgehalt des aus Magermilch hergestellten Margarinekäses ist, ergiebt sich aus folgendem Beispiel. Es sei eine Magermilch mit 0,15 Prozent Fett verwendet und den bei der Herstellung vollfetter Margarinekäse vorliegenden Verhältnissen entsprechend auf 100 Liter Milch ein Zusatz von 3 kg fremdem Fett gemacht worden. Da die Dichte der Magermilch etwa 1,03 ist, wiegen 100 Liter Milch etwa 103 kg; darin sind nach der gemachten Annahme eines Fettgehaltes von 0,15 Prozent 0,155 kg Milchfett enthalten. Hierzu kommen 3 kg fremdes Fett; die Mischung von fremdem Fett und Milchfett im Gewichte von 3,155 kg enthält somit rund 5 Prozent Milchfett. Da bei dem Käsen der künstlichen Vollmilch das fremde Fett und das Milchfett voraussichtlich in dem Verhältnisse, in dem sie sich in der künstlichen Vollmilch vorfinden, in die Molken übergehen, so wird auch das im Margarinekäse enthaltene Fett aus 95 Prozent fremdem Fett und 5 Prozent Milchfett bestehen. Würde unter sonst gleichen Verhältnissen die Magermilch 0,1 bezw. 0,2 Prozent Fett enthalten, so bestände das Käsefett aus 96,7 bezw. 93,6 Prozent fremdem Fett und 3,3 bezw. 6,4 Prozent Milchfett.

Bei der Beurtheilung des Milchfettgehaltes der aus Margarinekäse abgeschiedenen Fette ist weiter zu beachten, daß nicht das gesammte Fett einer Vollmilch in den Käse gelangt, sondern nur das beim Zentrifugiren in der Magermilch zurückbleibende Milchfett. Dies ist aber insofern von dem Fette der Vollmilch verschieden, als nur kleine Fettkügelchen in der Magermilch zurückbleiben, während sich die großen Fettkügelchen wegen ihrer Leichtigkeit vorwiegend im Rahme sammeln. Aus den vorliegenden Untersuchungen scheint nun hervorzugehen, daß die großen und die kleinen Fettkügelchen derselben Milch nicht ganz dieselben chemischen und physikalischen Eigenschaften haben. Zwar kommt E. Gutzeit[1]) zu dem Ergebnisse, in homogener Milch, d. h. in dem Gemelke einer Kuh, hätten die Fettkügelchen aller Größenordnung dieselbe chemische und physikalische Beschaffenheit. Aus den Versuchen von Erich Klusemann[2]) und O. Bürki[3]) ist indessen zu schließen, daß die kleinen Fettkügelchen der Milch ärmer an flüchtigen und reicher an nichtflüchtigen Säuren sind als die großen Fett-

---

[1]) Milch-Ztg. 1893. **22**. 439; Landwirthschaftl. Jahrb. 1895. **24**. 539.

[2]) Inaugural-Dissertation. Leipzig 1893.

[3]) Landwirthschaftl. Jahrb. der Schweiz 1896. **10**. 21.

kügelchen. Auch das Brechungsvermögen des die großen Fettkügelchen bildenden Milchfettes scheint ein anderes, und zwar kleineres zu sein als das des Fettes der kleinen Fettkügelchen. M. Kühn[1]) ermittelte die Refraktometerzahlen dreier Vollfettkäse: Neuchateler zu 45,0, Camembert zu 45,0 und Romadur zu 45,1 bei 40° C.; dagegen zeigten Backsteinkäse (aus Zentrifugenmagermilch und 10 Prozent Vollmilch) die Refraktometerzahl 46,1, Spitz-Kümmelkäse (aus demselben Milchgemische wie der Backsteinkäse hergestellt) 45,9 und Harzerkäse (aus saurer Buttermilch hergestellt) 47,1 bei 40° C. Noch überzeugender sind folgende von Kühn bei Milchproben ermittelten Zahlen:

Art der Milchfette	Refraktometerzahlen bei 40° C.
1. Rahmfett aus abgeschöpftem Rahm	45,4
Zentrifugenmagermilch (von derselben Vollmilch wie der Rahm zu 1.)	48,65
2. Fett aus abgeschöpftem Rahm	45,3
Fett aus der dabei übrig gebliebenen Magermilch	46,55
Fett aus der von der gleichen Vollmilch entstammenden Zentrifugenmagermilch	48,15

Die ersten Untersuchungen des aus Margarinekäse abgeschiedenen Fettes wurden fast gleichzeitig von A. Völcker[2]) und P. Vieth[3]) ausgeführt; beide prüften Nachahmungen von amerikanischem Cheddarkäse, zu deren Herstellung einmal Schmalz und bei der zweiten Probe Oleomargarin verwendet worden waren. Die Untersuchung des Fettes beschränkte sich auf die Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren (der Hehner'schen Zahl) mit folgendem Ergebnisse: Das Fett des Schmalzkäses enthielt nach Völcker 91,82, nach Vieth 90,46 Prozent unlösliche Fettsäuren; das Fett des Oleomargarinkäses enthielt nach Völcker 92,15, nach Vieth 91,82 Prozent unlösliche Fettsäuren. Das Fett eines von Völcker untersuchten echten Cheddarkäses enthielt 87,03 Prozent unlösliche Fettsäuren. Später[4]) prüfte P. Vieth nochmals das Fett eines Margarine-Cheddarkäses; es enthielt 92,76 Prozent unlösliche Fettsäuren und zeigte die Reichert'sche Zahl (für 2,5 g Fett) 0,9.

Ad. Langfurth[5]) fand für das durch Aether aus Margarine-Edamerkäse ausgezogene, 24 Stunden bei 110° C. getrocknete Fett die Reichert'sche Zahl 4,6 (für 2,5 g Fett); der Käse enthielt hiernach reichliche Mengen Milchfett.

M. Kühn[1]) untersuchte die Fette mehrerer Margarinekäse, die durch Ausziehen mit Aether gewonnen worden waren; von Interesse ist es, daß gleichzeitig die Fette und Oele geprüft wurden, die zur Herstellung der Margarinekäse Verwendung gefunden hatten. Die Ergebnisse waren folgende:

---

[1]) Chem.-Ztg. 1895. **19**. 554, 601 und 648.
[2]) Milch-Ztg. 1882. **11**. 438.
[3]) Ebd. 1882. **11**. 519.
[4]) Analyst 1888. **13**. 49.
[5]) Repert. analyt. Chemie 1883. **3**. 88.

	1. Margarinekäse	2. Margarinekäse	3. Mit Olivenöl selbst bereiteter Margarinekäse	4. Zu Nr. 3 benutztes Olivenöl	5. Margarinekäse aus derselben Molkerei wie Nr. 1	6. Margarinekäse aus Schweineschmalz und Baumwollsamenöl	7. Zu Nr. 6 benutztes Schweineschmalz	8. Zu Nr. 6 benutztes Baumwollsamenöl
Dichte, mit der Westphal'schen Waage bestimmt	0,8590	0,8920	0,8680	0,8625	—	0,8680	0,8610	0,8680
Dichte, mit dem Aräometer bestimmt	0,8626	—	0,8690	0,8638	—	0,8688	0,8620	0,8690
Unlösliche Fettsäuren (Hehner'sche Zahl)	93,83	94,41	93,69	96,02	—	—	—	—
Flüchtige Fettsäuren (Reichert-Meißl'sche Zahl)	4,01	4,18	4,30	0,33	9,52	9,35	0,65	0,49
Verseifungszahl nach Köttstorfer . .	208,4	202,9	196,5	189,2	207,1	203,2	195,9	190,4
Refraktometerzahl bei 40° C., 1. Bestimmung	53,9	53,2	56,9	54,2	50,2	53,5	51,2	60,3
Refraktometerzahl bei 40° C., 2. Bestimmung	55,5	53,5	59,5	54,4	—	58,2	52,7	61,0

Vor der zweiten Bestimmung der Refraktometerzahl wurden die Fette nochmals mehrere Stunden getrocknet.

R. Bodmer[1]) fand die Reichert'sche Zahl (für 2,5 g Fett) der Fette zweier Margarinekäse zu 0,9 bezw. 0,8, die Hehner'sche Zahl der zweiten Probe zu 93,5 Prozent; die Valentaprobe ergab 60 bezw. 70° C. W. Chattaway, T. H. Pearman und C. G. Moor[2]) ermittelten die Reichert-Meißl'sche Zahl des Fettes eines amerikanischen Margarinekäses zu 3,0; die Valentaprobe ergab 82° C.

B. Fischer[3]) untersuchte die aus einigen Margarinekäsen mit Aether ausgezogenen Fette mit folgendem Ergebnisse:

Nr.	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl nach Köttstorfer
1	Margarinekäse	50,6	—	—
2	Limburgerkäse	50,7	15,4	200,3
3	Romadurkäse	52,6	13,9	203,8
4	Appetitkäschen	50,2	11,2	204,6

In den Käsen Nr. 2, 3 und 4 nimmt Fischer einen Zusatz von etwa 50 Prozent fremden Fetten an.

E. von Raumer[4]) schied das Fett aus einem Margarine-Goudakäse einmal durch unmittelbares Ausziehen mit Aether und dann nach dem von ihm angegebenen Verfahren ab; er fand für die nach den beiden verschiedenen Verfahren gewonnenen Käsefette die Refraktometerzahl zu 50,3 bezw. 50,5 bei 40° C., die Reichert-Meißl'sche Zahl zu 4,4 bezw. 4,4 und die Verseifungszahl nach Köttstorfer zu 197,3 (nur für das durch Aether ausgezogene Fett bestimmt).

[1]) Analyst 1895. **20**. 268.

[2]) Ebd. 1894. **19**. 145.

[3]) Jahresbericht des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau für die Zeit vom 1. April 1894 bis 31. März 1895. Erstattet von Bernhard Fischer unter Mitwirkung von A. Beythien. S. 22.

[4]) Zeitschr. angew. Chemie 1897. 77.

Die von H. Bremer[1]) bei der Untersuchung der aus Margarinekäsen nach verschiedenen Verfahren abgeschiedenen Fette sind bereits an anderer Stelle (S. 562) mitgetheilt worden.

F. Soxhlet und Stellwaag[2]) bestimmten die Reichert-Meißl'schen Zahlen der aus zwei Margarine-Cheddarkäsen mit Aether ausgezogenen Fette und fanden sie zu 11,0 und 14,4. Die von A. Forster und R. Riechelmann[3]) ermittelte Refraktometerzahl des Fettes eines Margarine-Romadurkäses ist bereits vorher (S. 562) mitgetheilt worden.

Im Hygienischen Institute zu Hamburg[4]) wurde das Fett von 8 Margarinekäsen untersucht; das Fett wurde aus den Käsen ausgeschmolzen, nur bei der Probe Nr. 7 mit Aether ausgezogen.

Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl
1	51,1	1,8	4	52,0	2,5	7	50,8	2,8
2	52,3	—	5	51,8	2,5	8	53,8	—
3	51,0	3,3	6	50,3	2,0			

A. Devarda[5]) prüfte das nach seinem Verfahren abgeschiedene Fett von 4 Margarinekäsen mit folgendem Ergebnisse:

Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl
Margarine-Romadurkäse	50,2	2,0	Margarine-Edamerkäse	49,4	1,7
Holländischer Margarine-Rahmkäse . . .	50,0	3,1	desgl.	50,3	2,5

Untersuchungen des Verfassers über die Zusammensetzung der Käsefette.

Von dem Verfasser wurde das Fett einer Anzahl echter Milchfettkäse und Margarinekäse geprüft. Die Mehrzahl der Versuche liegt bereits einige Zeit zurück; einige der Margarinekäse wurden zu einer Zeit untersucht, wo der Margarinekäse eben erst anfing, in Deutschland bekannter zu werden. Da damals die Ansicht allgemein verbreitet war, daß das Fett beim Reifen der Käse Veränderungen nicht erleide, begnügte man sich mit der Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl und der Refraktometerzahl der Fette. Leider wurde in Folge dessen auch bei der Mehrzahl der Käsefette versäumt, die Säurezahl zu bestimmen, die am besten Auskunft über die Veränderungen ertheilt, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet. Sämmtliche Käse, sowohl die echten Milchfett- als auch die Margarinekäse, waren normale, schnittreife Handelswaare; sie wurden theils in Berliner Ladengeschäften gekauft, theils unmittelbar von den Fabrikanten bezogen. Unter den als echte Milchfettkäse gekauften Proben befand sich kein Margarinekäse; die letzteren wurden ausdrücklich als solche gefordert. Die Untersuchung der Käse führte zu folgenden Ergebnissen.

---

[1]) Forschungsber. 1897. 4. 51.

[2]) F. Soxhlet, Ueber Margarine. München 1895. S. 186.

[3]) Zeitschr. öffentl. Chemie 1897. 3. 159.

[4]) Bericht des Hygienischen Institutes über die Nahrungsmittel-Kontrole in Hamburg bis zum Jahre 1896 einschließlich. Erstattet von Dunbar und K. Farnsteiner. Hamburg 1897. S. 60.

[5]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 763.

Nr.	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Nr.	Bezeichnung der Käse	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl
			Echte Milchfettkäse.				
1	Edamerkäse	45,6	28,5	17	Münsterkäse	41,9	26,7
2	Desgl.	45,7	26,2	18	Desgl.	43,5	25,8
3	Desgl.	45,0	24,1	19	Romadurkäse	45,2	28,6
4	Desgl.	41,7	27,5	20	Desgl.	46,0	26,0
5	Desgl.	42,3	28,9	21	Desgl.	41,2	28,8
6	Desgl.	43,8	26,7	22	Desgl.	43,4	24,2
7	Desgl.	44,0	24,4	23	Desgl.	45,0	25,9
8	Goudakäse	45,6	28,1	24	Camembertkäse	44,0	28,1
9	Desgl.	42,3	29,2	25	Desgl.	40,4	27,2
10	Schweizerkäse	44,0	25,3	26	Desgl.	41,3	26,1
11	Desgl.	43,2	27,6	27	Desgl.	43,6	28,5
12	Desgl.	44,9	26,3	28	Limburgerkäse	44,6	29,1
13	Desgl.	42,4	28,8	29	Desgl.	45,1	28,2
14	Tilsiterkäse	42,5	27,7	30	Desgl.	42,7	24,4
15	Desgl.	45,1	25,4	31	Neuchatelerkäse	43,4	26,5
16	Desgl.	43,7	26,2	32	Desgl.	42,5	27,6
			Margarinekäse.				
1	Margarine-Edamerkäse	51,9	3,1	13	Margarine-Münsterkäse	51,0	2,0
2	Desgl.	51,6	4,6	14	Margarine-Romadurkäse	51,1	4,4
3	Desgl.	—	3,2	15	Desgl.	51,5	1,3
4	Desgl.	52,7	2,6	16	Desgl.	51,8	1,5
5	Desgl.	52,2	1,7	17	Desgl.	—	2,1
6	Desgl.	51,8	2,5	18	Desgl.	50,7	1,6
7	Margarine-Goudakäse	50,9	3,3	19	Desgl.	52,0	2,4
8	Desgl.	—	4,1	20	Margarine-Limburgerkäse	53,5	2,4
9	Desgl.	51,6	3,2	21	Desgl.	—	3,0
10	Desgl.	51,7	2,7	22	Desgl.	50,8	3,3
11	Margarine-Münsterkäse	—	2,1	23	Desgl.	51,3	2,1
12	Desgl.	50,8	3,2	24	Desgl.	51,9	2,5

In Folge des freundlichen Entgegenkommens der Fabrikanten konnte man die Fette untersuchen, die zur Herstellung des Margarine-Edamerkäses Nr. 2 und des Margarine-Romadurkäses Nr. 15 verwendet worden waren. Das zu dem Edamerkäse verwendete Fett ergab folgende Zahlen: Säuregrad 2,1, Refraktometerzahl 53,1 bei 40° C., Reichert-Meißl'sche Zahl 0,8, Koettstorfer'sche Verseifungszahl 193,2, Jodzahl 51,9; für das zu dem Romadurkäse verwendete Fett fand man folgende Werthe: Säuregrad 1,15, Refraktometerzahl 53,0 bei 40° C., Reichert-Meißl'sche Zahl 0,8, Koettstorfer'sche Verseifungszahl 191,9, Jodzahl 51,4. Die Proben auf Pflanzenöle von Bechi mit Silbernitratlösung und von Welmans mit Phosphormolybdänsäure traten bei beiden Fetten nur undeutlich ein; Sesamöl konnte mit Hülfe der Baudouin'schen Probe mit alkoholischer Furfurollösung und Salzsäure von der Dichte 1,19 nicht nachgewiesen werden. Pflanzliche Oele waren hiernach in dem zur Herstellung der Käse benutzten Fette entweder gar nicht oder nur in kleinen Mengen vorhanden; Kokosnußöl und Palmkernöl fehlten nach Ausweis der Koettstorfer'schen Verseifungszahl ebenfalls. Die Fette bestanden im Wesentlichen aus einem Gemische von Oleomargarin oder Rindertalg

(Premier jus) und Schweineschmalz. Beide Fette hatten fast die gleiche Zusammensetzung; dies erklärt sich daraus, daß sie zu ungefähr derselben Zeit von demselben Lieferanten (der Firma A. L. Mohr) bezogen worden waren.

Von einigen der in der Tafel aufgeführten echten Milchfettkäse und Margarinekäse wurden noch der Säuregrad und die Koettstorfer'sche Verseifungszahl der Fette bestimmt, wobei folgende Werthe gefunden wurden:

Echter Edamerkäse (Nr. 3 der Tafel): Säuregrad 4,9.
Echter Edamerkäse (Nr. 4 der Tafel): Säuregrad 6,2; Verseifungszahl 227,5.
Echter Romadurkäse (Nr. 20 der Tafel): Säuregrad 23,6.
Echter Romadurkäse (Nr. 21 der Tafel): Säuregrad 15,4; Verseifungszahl 231,0.
Echter Camembertkäse (Nr. 24 der Tafel): Säuregrad 15,4.
Echter Camembertkäse (Nr. 25 der Tafel): Säuregrad 25,4; Verseifungszahl 230,4.
Margarine-Edamerkäse (Nr. 2 der Tafel): Säuregrad 20,8; Verseifungszahl 197,2.
Margarine-Romadurkäse (Nr. 15 der Tafel): Säuregrad 36,5; Verseifungszahl 195,4.

Ueber die Veränderungen, die das Fett beim Reifen der Käse erleidet, sind, wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, zur Zeit drei Ansichten vertreten:

1. Die meisten Angaben in der Literatur lauten dahin, daß beim Reifen der Käse das Fett gar nicht oder nur sehr wenig verändert werde. Diese Ansicht wird scheinbar durch die Versuche von O. Henzold (S. 569) bestätigt. Aus den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen läßt sich indeß schon mit Sicherheit schließen, daß diese Ansicht keineswegs richtig ist.

2. Aus den Versuchen von A. Scala und T. Jacoangeli (S. 572) würde zu schließen sein, daß beim Altwerden der Käse eine immer fortschreitende Abnahme der flüchtigen Fettsäuren und damit der Reichert-Meißl'schen Zahl eintrete; da diese Untersuchungen sich nur auf italienischen Hartkäse aus Schafmilch beziehen, bedürfen sie für die anderen Käsearten aus Kuhmilch noch der Bestätigung.

3. E. von Raumer schließt aus seinen Versuchen (S. 575), daß beim Reifen der Käse beträchtliche Mengen von flüchtigen Fettsäuren neu gebildet werden, wodurch die Reichert-Meißl'sche Zahl immer größer werde. Dies wurde in besonders hohem Maße bei überreifen Weichkäsen (Backsteinkäse) beobachtet. Aber auch bei normalen schnittreifen Weichkäsen (Backsteinkäse) und Hartkäsen (Emmenthalerkäse) stellte E. von Raumer ungewöhnlich hohe Reichert-Meißl'sche Zahlen fest.

Für die Beurtheilung der Käse auf Grund der Untersuchung ihres Fettes ist es von der größten Bedeutung, festzustellen, welche Veränderungen dieses bei der Reifung und Lagerung in Wirklichkeit erleidet. Um dies festzustellen, kann man zunächst die bisher für die Zusammensetzung der Käsefette ermittelten Zahlenwerthe in's Auge fassen. Da die Zahl der vorliegenden Untersuchungen von Käsefetten schon eine recht beträchtliche ist, kann man aus ihnen in Bezug auf die angeregte Frage gewisse Schlußfolgerungen ziehen, die zwar nicht streng beweisend sind, aber doch bemerkenswerthe Fingerzeige geben; insbesondere gilt dies von den flüchtigen Fettsäuren.

Die Mehrzahl der Untersuchungen von Käsefetten erstreckt sich nur auf die Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl und der Refraktometerzahl. Die Verseifungszahl wurde erheblich seltener ermittelt, und die einzigen Bestimmungen der Jodzahlen von Käsefetten rühren von H. Bremer (S. 561 u. 574) her. In den beiden folgenden Tafeln sind die sämmtlichen

(Fortsetzung des Textes auf S. 585.)

I. Die bisher beobachteten Reichert-Meißl'schen Zahlen von Käsefetten.

A. Echte Milchfettkäse.

1. Holländer (Edamer-, Gouda-) Käse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
1	1	22,4	Hyg. Institut Hamburg
2	2	22,6	A. Devarda
3	3	23,0	W. Chattaway u. s. w.
4	4	23,1	Hyg. Institut Hamburg
5	5	23,1	A. Devarda
6	6	23,2	Hyg. Institut Hamburg
7	7	23,5	„
8	8	23,7	H. Bremer
9	9	23,8	Hyg. Institut Hamburg
10	10	24,1	K. Windisch
11	11	24,2	Hyg. Institut Hamburg
12	12	24,3	„
13	13	24,4	K. Windisch
14	14	25,7	Hyg. Institut Hamburg
15	15	25,8	„
16	16	26,0	„
17	17	26,2	K. Windisch
18	18	26,7	„
19	19	27,0	W. Chattaway u. s. w.
20	20	27,5	K. Windisch
21	21	27,7	Hyg. Institut Hamburg
22	22	28,1	„
23	23	28,1	K. Windisch
24	24	28,2	Hyg. Institut Hamburg
25	25	28,5	K. Windisch
26	26	28,9	„
27	27	29,2	„
28	28	29,5	O. Henzold
29	29	29,8	„
30	30	30,4	A. Devarda
31	31	30,5	„
32	32	30,9	O. Henzold
33	33	31,3	A. Devarda
34	34	31,4	O. Henzold
35	35	31,6	„
36	36	32,4	A. Devarda
37	37	32,8	„
38	38	33,2	O. Henzold
39	39	36,5	Stellwaag u. Soxhlet

2. Schweizer (Emmenthaler) Käse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
40	1	23,9	A. Devarda
41	2	24,3	B. Fischer
42	3	24,7	„
43	4	24,8	H. Bremer
44	5	25,3	K. Windisch
45	6	26,3	K. Windisch
46	7	27,6	„
47	8	27,7	A. Devarda
48	9	28,4	„
49	10	28,5	Stellwaag u. Soxhlet
50	11	28,8	K. Windisch
51	12	29,1	H. Bremer
52	13	29,1	„
53	14	29,9	„
54	15	30,0	„
55	16	30,2	E. von Raumer
56	17	31,0	A. Devarda
57	18	32,3	H. Bremer
58	19	33,9	E. von Raumer
59	20	34,1	„
60	21	34,7	„
61	22	35,2	„
62	23	35,5	„
63	24	37,5	„

3. Tilsiterkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
64	1	20,8	Hyg. Institut Hamburg
65	2	24,0	„
66	3	25,4	„
67	4	25,4	K. Windisch
68	5	26,2	„
69	6	26,7	Hyg. Institut Hamburg
70	7	27,7	K. Windisch
71	8	29,1	Hyg. Institut Hamburg

4. Gruyère (Groyer, Greyerzer) Käse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
72	1	28,0	A. Devarda
73	2	28,4	„
74	3	30,0	W. Chattaway u. s. w.
75	4	30,8	A. Devarda
76	5	31,1	W. Chattaway u. s. w.
77	6	32,2	A. Devarda

5. Parmesankäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
78	1	25,9	Stellwaag u. Soxhlet
79	2	27,8	A. Devarda
80	3	28,0	W. Chattaway u. s. w.
81	4	30,0	A. Devarda

6. Chesterkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
82	1	26,7	Stellwaag u. Soxhlet
83	2	31,3	A. Devarda

7. Cheddarkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
84	1	24,0	W. Chattaway u. s. w.
85	2	24,2	„
86	3	26,4	„
87	4	28,8	„

8. Stiltonkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
88	1	29,0	W. Chattaway u. s. w.
89	2	31,7	A. Devarda
90	3	32,0	W. Chattaway u. s. w.

9. Limburger (Backstein-) Käse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
91	1	17,8	H. Bremer
92	2	20,1	A. Devarda
93	3	20,8	„
94	4	24,4	K. Windisch
95	5	27,2	A. Devarda
96	6	27,9	„
97	7	28,2	K. Windisch
98	8	29,1	„
99	9	30,9	A. Devarda
100	10	34,6	E. von Raumer
101	11	35,2	„
102	12	36,4	„
103	13	37,2	„
104	14	37,2	„
105	15	40,3	„

10. Romadurkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
106	1	24,2	K. Windisch
107	2	25,9	„
108	3	26,0	„
109	4	26,9	A. Devarda
110	5	28,0	M. Kühn
111	6	28,6	K. Windisch
112	7	28,8	„
113	8	30,1	Stellwaag u. Soxhlet

11. Münsterkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
114	1	25,8	K. Windisch
115	2	26,7	„

12. Camembertkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
116	1	26,1	K. Windisch
117	2	27,2	„
118	3	28,1	„
119	4	28,5	„
120	5	28,7	A. Devarda

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
121	6	29,8	A. Devarda
122	7	30,1	"
123	8	31,0	W. Chattaway u. s. w.
124	9	35,0	"

13. Briekäse.

125	1	28,1	Stellwaag u. Soxhlet
126	2	31,6	A. Devarda

14. Neuchatelerkäse.

127	1	24,5	A. Devarda
128	2	25,0	"
129	3	26,5	K. Windisch
130	4	27,6	"

15. Gorgonzolakäse.

131	1	22,1	W. Chattaway u. s. w.
132	2	23,4	A. Devarda
133	3	23,4	"
134	4	23,6	W. Chattaway u. s. w.
135	5	24,0	Stellwaag u. Soxhlet
136	6	24,7	A. Devarda
137	7	24,8	"
138	8	26,7	"
139	9	28,6	"

16. Gervaiskäse.

140	1	31,8	A. Devarda

17. Double Gloucesterkäse.

141	1	31,4	W. Chattaway u. s. w.
142	2	32,3	"

18. Double Creamkäse.

143	1	31,2	W. Chattaway u. s. w.

19. Bondonkäse.

144	1	29,4	W. Chattaway u. s. w.

20. Cream York-Käse.

145	1	29,0	W. Chattaway u. s. w.

21. Cheshirekäse.

146	1	31,6	W. Chattaway u. s. w.
147	2	31,8	"

22. Bierkäse.

148	1	26,0	H. Bremer

23. Schwarzenbergerkäse.

149	1	24,0	A. Devarda
150	2	24,8	"
151	3	27,0	"
152	4	27,6	"

24. Wilstermarschkäse.

153	1	28,9	O. Henzold
154	2	29,5	"

25. Schloßkäse (Engelstein).

155	1	26,2	A. Devarda

26. Burgkäse aus Deutschland.

156	1	28,1	A. Devarda

27. Ellischauerkäse.

157	1	23,6	A. Devarda

28. Trappistenkäse aus Bosnien

158	1	26,1	A. Devarda

29. Hagenbergerkäse.

159	1	26,5	Stellwaag u. Soxhlet
160	2	26,8	A. Devarda

30. Imperialkäse.

161	1	27,0	A. Devarda
162	2	27,8	"

31. Amerikanischer Käse.

163	1	23,0	W. Chattaway u. s. w.
164	2	24,8	"
165	3	25,4	"
166	4	25,6	"
167	5	25,8	"
168	6	26,2	"
169	7	30,4	"

32. Caccio Cavallo.

170	1	25,3	G. Sartori
171	2	28,7	"

33. Liptauer Schafmilchkäse.

172	1	29,0	A. Devarda
173	2	29,5	"
174	3	30,8	Stellwaag u. Soxhlet
175	4	30,9	A. Devarda

34. Roquefortkäse.

176	1	30,8	Stellwaag u. Soxhlet
177	2	30,9	A. Devarda
178	3	31,3	"
179	4	36,8	W. Chattaway u. s. w.

35. Italienischer Schafkäse.

180	1	16,8	A. Scala und J. Jacoangeli
181	2	18,3	"

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
182	3	20,2	A. Scala und J. Jacoangeli
183	4	22,6	"
184	5	23,2	"
185	6	23,5	"
186	7	23,8	"
187	8	24,0	"
188	9	25,2	"
189	10	25,2	"
190	11	25,8	"
191	12	28,0	"
192	13	29,0	"
193	14	29,7	"
194	15	29,8	"
195	16	29,8	"
196	17	32,0	"
197	18	32,8	"
198	19	34,0	"
199	20	34,8	"
200	21	37,4	"
201	22	41,0	"

36. Ziegenmilchkäse.

202	1	30,0	Stellwaag u. Soxhlet
203	2	31,0	"

37. Glarner Schabziger (Kräuterkäse).

204	1	15,4	A. Devarda

38. Olmützer Quargelkäse.

205	1	26,0	A. Devarda

39. Mainzer Handkäse.

206	1	29,0	Stellwaag u. Soxhlet

40. Magermilch-Backsteinkäse.

207	1	31,6	Stellwaag u. Soxhlet

41. Magermilch-Rundkäse.

208	1	40,7	Stellwaag u. Soxhlet

42. Buttermilch-Rundkäse

209	1	31,0	Stellwaag u. Soxhlet

43. Echte Milchfettkäse ohne nähere Bezeichnung.

210	1	21,3	B. Fischer
211—216	2—7	23,2—26,2	J. Mazure
217	8	25,9	Hyg. Institut Hamburg
218	9	28,0	"
219	10	31,9	"

B. Margarinekäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Reichert-Meißl'sche Zahl	Analytiker
1. Margarine-Holländer (Edamer-, Gouda-) Käse.			
1	1	1,7	A. Devarda
2	2	1,7	K. Windisch
3	3	2,5	A. Devarda
4	4	2,5	K. Windisch
5	5	2,6	„
6	6	2,7	„
7	7	3,1	A. Devarda
8	8	3,1	K. Windisch
9	9	3,2	„
10	10	3,2	„
11	11	3,3	„
12	12	4,1	„
13	13	4,4	E. von Raumer
14	14	4,6	K. Windisch
2. Margarine-Cheddarkäse.			
15	1	11,0	Stellwaag u. Soxhlet
16	2	14,4	„
3. Margarine-Limburgerkäse.			
17	1	2,1	K. Windisch
18	2	2,4	„
19	3	2,5	„
20	4	3,0	„
21	5	3,3	H. Bremer
22	6	3,3	K. Windisch
23	7	15,4	B. Fischer
4. Margarine-Romadurkäse.			
24	1	1,3	K. Windisch
25	2	1,5	H. Bremer
26	3	1,5	K. Windisch
27	4	1,6	„
28	5	2,0	A. Devarda
29	6	2,1	K. Windisch
30	7	2,4	„
31	8	4,4	„
32	9	13,9	B. Fischer
5. Margarine-Münsterkäse.			
33	1	2,0	K. Windisch
34	2	2,1	„
35	3	3,2	„
6. Margarine-Appetitkäschen.			
36	1	11,2	B. Fischer
7. Margarinekäse ohne nähere Bezeichnung.			
37	1	1,8	Hyg. Institut Hamburg
38	2	2,0	„
39	3	2,5	„
40	4	2,5	„
41	5	2,8	„
42[1]	6	3,0	W. Chattaway u. s. w.
43	7	3,3	Hyg. Institut Hamburg
44	8	4,0	M. Kühn
45	9	4,2	„
46[2]	10	4,3	„
47[3]	11	9,4	„
48	12	9,5	„

[1]) Amerikanischer Margarinekäse.
[2]) Aus Olivenöl hergestellt.
[3]) Aus Schweineschmalz und Baumwollsamenöl hergestellt.

bisher veröffentlichten Reichert-Meißl'schen Zahlen und Refraktometerzahlen von Käsefetten, nach ihrer Größe geordnet, zusammengestellt. Die für jede Käseart geltenden Werthe wurden in eine Gruppe zusammengefaßt. Auf die Art der Abscheidung der Käsefette wurde dabei keine Rücksicht genommen; wo das Fett eines Käses nach verschiedenen Verfahren gewonnen wurde, sind die Mittel der dabei festgestellten Zahlenwerthe aufgenommen worden. Abnorme (überreife, verschimmelte, verdorbene) Käse wurden dabei nicht berücksichtigt.

(Folgt die Tafel S. 583 bis 585.)

Die vorstehende Zusammenstellung umfaßt 219 Reichert-Meißl'sche Zahlen von Fetten echter Milchfettkäse. Dieselben sind:

Gleich 24,0 oder kleiner	bei	35 Käsen	= 16	Prozent der Gesammtzahl
24,1 bis 26,0	„	40 „	= 18	„ „ „
26,1 „ 28,0	„	38 „	= 17	„ „ „
28,1 „ 33,0	„	85 „	= 39	„ „ „
über 33,0	„	21 „	= 10	„ „ „

Aus diesen Zahlen ergiebt sich Folgendes:

1. Die Annahme E. von Raumer's, daß bei der Reifung der Käse auf Kosten der Eiweißstoffe und des Milchzuckers große Mengen flüchtiger Fettsäuren gebildet würden, findet in ihnen keine Bestätigung. Von den 21 Käsen, deren Fett eine Reichert-Meißl'sche Zahl von mehr als 33,0 zeigte, wurden 12 von E. von Raumer selbst untersucht (6 Schweizerkäse, 6 Limburgerkäse, Nr. 58 bis 63 und Nr. 100 bis 105 der Tafel). Von den übrigen 9 Käsen

müssen noch die aus Schafmilch hergestellten Proben ausgeschieden werden, da bezüglich der flüchtigen Fettsäuren des Schafmilchfettes andere Verhältnisse vorliegen als bei dem Kuhmilchfett; wahrscheinlich ist die Schafbutter reicher an Glyceriden flüchtiger Fettsäuren als die Kuhbutter. Unter den in Frage kommenden Käsen befinden sich 5 Schafmilchkäse, nämlich der von Chattaway u. s. w. untersuchte Roquefortkäse (Nr. 179) und 4 italienische Schafmilchkäse von Scala und Jacoangeli (Nr. 198 bis 201). Von den übrigen vier Käsen kann der von Henzold untersuchte Holländerkäse (Nr. 38) außer Betracht bleiben, da die Reichert-Meißl'sche Zahl seines Fettes (33,2) auch bei normaler Butter mitunter vorkommt. Eine von Stellwaag und Soxhlet ermittelte hohe Reichert-Meißl'sche Zahl (40,7) bezieht sich auf einen Magermilchkäse (Nr. 208). Für das Fett echter Kuhmilchfettkäse verbleiben somit, wenn man von den Raumer'schen Proben absieht, nur noch zwei Fälle von abnorm hoher Reichert-Meißl'scher Zahl: ein von Chattaway u. s. w. untersuchter Camembertkäse (Nr. 123) mit 35,0 und ein von Stellwaag und Soxhlet untersuchter Holländerkäse (Nr. 39) mit 36,5 Reichert-Meißl'scher Zahl. Aus diesen beiden Fällen (0,9 Prozent der Gesammtzahl) läßt sich um so weniger ein Schluß ziehen, als beidemal das Fett mit Aether extrahirt und daher möglicherweise mit anderen Stoffen verunreinigt war.

2. Auffällig ist dagegen die verhältnißmäßig große Zahl von Käsen, deren Fett eine kleine Reichert-Meißl'sche Zahl aufweist. Bei 16 Prozent bleibt sie unter 24,0 und bei 34 Prozent, also bei einem Drittel aller Proben, unter 26,0; scheidet man die von E. von Raumer untersuchten Käse und die Schafmilchkäse mit sehr hohen Reichert-Meißl'schen Zahlen aus, so werden diese Prozentzahlen noch höher. Man findet ja auch bekanntlich bei reiner Naturbutter öfter abnorm kleine Reichert-Meißl'sche Zahlen, aber im Allgemeinen nicht in dem Maße, wie dies bei den Käsefetten festgestellt wurde. Zudem ist nachgewiesen, daß abnorm niedrige Werthe der Reichert-Meißl'schen Zahl bei Butterfett stets von besonderen Verhältnissen abhängig sind, wobei namentlich das Laktationsalter, die Art der Fütterung und die Rasse von Bedeutung sind. Die in der Tafel zusammengestellten Käse sind in verschiedenen Gegenden zu verschiedenen Zeiten ohne jede Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse hergestellt worden; man darf daher annehmen, daß die für die Höhe der Reichert-Meißl'schen Zahl günstigen und ungünstigen Bedingungen sich nahezu ausgleichen. Bei der Zusammenstellung einer derartig ausgeglichenen Zahl von Butterproben wird man kaum jemals $^1/_6$ aller Reichert-Meißl'schen Zahlen unter 24 und $^1/_3$ unter 26 liegend finden. Die bisher vorliegenden Zahlen weisen also darauf hin, daß beim Reifen der Käse in vielen Fällen eine Abnahme der flüchtigen Fettsäuren stattfindet und aus diesem Grunde das Fett zahlreicher echter Milchfettkäse abnorm niedrige Werthe für die Reichert-Meißl'sche Zahl ergiebt.

Besonders deutlich werden diese Verhältnisse, wenn man die für die Käsefette ermittelten Werthe der Reichert-Meißl'schen Zahl mit den entsprechenden Werthen vergleicht, die man bei der Untersuchung einer größeren Anzahl von in verschiedenen Gegenden und zu verschiedenen Jahreszeiten gewonnenen Butterproben erhalten hat. Eine derartige Reihe von Butter-Untersuchungen, die sich sowohl auf Sommerbutter als auch auf Winterbutter aus verschiedenen Theilen des Reiches erstrecken, ist von E. Sell[1]) veröffentlicht worden. Von den 160 Sell'schen Proben hatte keine eine Reichert-Meißl'sche Zahl von 24,0 oder weniger und nur 8 oder

(Fortsetzung des Textes S. 588.)

[1]) Arbeiten a. d. Kaiserlichen Gesundheitsamte 1895. **11**. 500.

II. Die bisher beobachteten Refraktometerzahlen von Käsefetten.

A. Echte Milchfettkäse.

1. Holländer- (Edamer-, Gouda-) Käse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
1	1	41,7	K. Windisch
2	2	42,3	„
3	3	42,3	„
4	4	43,8	„
5	5	44,0	A. Devarda
6	6	44,0	K. Windisch
7	7	44,3	A. Devarda
8	8	44,6	A. Forster
9	9	45,0	K. Windisch
10	10	45,6	„
11	11	45,6	„
12	12	45,7	„
13	13	45,8	Hyg. Institut Hamburg
14	14	46,0	„
15	15	46,6	„
16	16	46,7	H. Bremer
17	17	46,7	Hyg. Institut Hamburg
18	18	46,8	„
19	19	46,8	„
20	20	46,8	„
21	21	46,8	„
22	22	46,8	„
23	23	47,0	„
24	24	47,0	„
25	25	47,3	„
26	26	47,5	„
27	27	47,8	„
28	28	48,6	„

2. Schweizer- (Emmenthaler-) Käse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
29	1	42,1	H. Bremer
30	2	42,4	K. Windisch
31	3	42,5	H. Bremer
32	4	42,5	A. Devarda
33	5	42,7	H. Bremer
34	6	42,7	„
35	7	42,7	„
36	8	42,7	A. Forster
37	9	43,1	B. Fischer
38	10	43,2	K. Windisch
39	11	43,6	„
40	12	44,0	„
41	13	44,8	B. Fischer
42	14	44,9	H. Bremer
43	15	44,9	K. Windisch

3. Tilsiterkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
44	1	42,5	K. Windisch
45	2	43,7	„
46	3	45,1	„
47	4	45,3	Hyg. Institut Hamburg
48	5	46,0	„
49	6	47,3	„
50	7	47,8	„
51	8	48,8	„

4. Parmesankäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
52	1	43,6	A. Devarda
53	2	43,7	„

5. Chesterkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
54	1	42,8	A. Devarda

6. Stiltonkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
55	1	43,1	A. Devarda

7. Limburger- (Backstein-) Käse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
56	1	42,0	A. Forster
57	2	42,7	K. Windisch
58	3	42,8	A. Devarda
59	4	44,6	K. Windisch
60	5	44,9	H. Bremer
61	6	45,0	A. Devarda
62	7	45,1	K. Windisch
63	8	45,6	H. Bremer
64	9	45,6	A. Devarda
65	10	45,7	H. Bremer
66	11	46,0	„
67	12	46,6	„
68	13	46,6	A. Devarda
69	14	47,0	„

8. Romadurkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
70	1	41,2	K. Windisch
71	2	43,4	„
72	3	43,5	A. Devarda
73	4	45,0	K. Windisch
74	5	45,2	„
75	6	46,0	A. Devarda
76	7	46,0	K. Windisch
77	8	46,3	M. Kühn

9. Münsterkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
78	1	41,9	K. Windisch
79	2	43,5	„

10. Camembertkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
80	1	40,4	K. Windisch
81	2	41,0	A. Forster
82	3	41,3	K. Windisch
83	4	43,3	A. Devarda
84	5	43,4	„
85	6	43,4	„
86	7	43,6	K. Windisch
87	8	44,0	„

11. Briekäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
88	1	41,4	A. Devarda
89	2	42,0	A. Forster
90	3	42,0	H. Bremer

12. Neuchatelerkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
91	1	42,4	H. Bremer
92	2	42,5	K. Windisch
93	3	43,4	„
94	4	44,9	A. Devarda

13. Gorgonzolakäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
95	1	42,8	A. Forster
96	2	43,0	A. Devarda
97	3	43,8	„
98	4	43,8	„
99	5	43,8	„

14. Gervaiskäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
100	1	42,1	A. Devarda

15. Bierkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
101	1	45,8	H. Bremer

16. Schwarzenbergerkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
102	1	42,4	A. Devarda
103	2	42,8	„
104	3	44,9	„
105	4	46,4	„
106	5	47,3	„

17. Burgkäse aus Deutschland.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
107	1	43,1	A. Devarda

18. Ellischauerkäse.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
108	1	43,1	A. Devarda

19. Trappistenkäse aus Bosnien.

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
109	1	43,5	A. Devarda

Lfde. Nr.	Nr.	Refraktometerzahl bei 40° C.	Analytiker
20. Hagenbergerkäse.			
110	1	42,7	A. Devarda
21. Imperialkäse.			
111	1	43,1	A. Devarda
112	2	43,6	"
22. Rahmkäse (Sahnenkäse).			
113	1	41,9	H. Bremer
114	2	42,1	"
115	3	42,5	A. Forster
116	4	43,9	H. Bremer
23. Milleniumkäse (Budapest).			
117	1	43,6	H. Bremer
24. Kaiserkäse (Weichkäse).			
118	1	45,0	Hyg. Institut Hamburg
25. Liptauer Schafkäse.			
119	1	44,6	A. Devarda
120	2	44,9	"
121	3	45,0	"
122	4	45,4	"
26. Glarner Schabziger (Kräuterkäse).			
123	1	41,8	A. Devarda
27. Olmützer Quargelkäse.			
124	1	44,1	A. Devarda
28. Harzerkäse (Magerkäse).			
125	1	40,5	A. Forster
29. Magerkäse.			
126	1	47,6	Hyg. Institut Hamburg
30. Echte Milchfettkäse ohne nähere Bezeichnung.			
127	1	44,8	Hyg. Institut Hamburg
128	2	45,9	B. Fischer
129	3	46,6	Hyg. Institut Hamburg
130	4	46,8	"
B. Margarinekäse.			
1. Margarine-Holländer- (Edamer-, Gouda-) Käse.			
1	1	49,4	A. Devarda
2	2	50,0	"
3	3	50,3	"
4	4	50,4	E. von Raumer
5	5	50,9	K. Windisch
6	6	51,6	"
7	7	51,6	"
8	8	51,7	"
9	9	51,8	"
10	10	51,9	"
11	11	52,2	"
12	12	52,7	"
2. Margarine-Limburgerkäse.			
13	1	50,7	B. Fischer
14	2	50,8	K. Windisch
15	3	51,0	H. Bremer
16	4	51,3	K. Windisch
17	5	51,9	K. Windisch
18	6	53,5	"
3. Margarine-Romadurkäse.			
19	1	50,2	A. Devarda
20	2	50,7	K. Windisch
21	3	50,9	A. Forster
22	4	51,1	H. Bremer
23	5	51,1	K. Windisch
24	6	51,5	"
25	7	51,8	"
26	8	52,0	"
27	9	52,6	B. Fischer
4. Margarine-Münsterkäse.			
28	1	50,8	K. Windisch
29	2	51,0	"
5. Margarine-Appetitkäschen.			
30	1	50,2	B. Fischer
6. Margarinekäse ohne nähere Bezeichnung.			
31	1	50,2	M. Kühn
32	2	50,3	Hyg. Institut Hamburg
33	3	50,6	B. Fischer
34	4	50,8	Hyg. Institut Hamburg
35	5	51,0	"
36	6	51,1	"
37	7	51,8	"
38	8	52,0	"
39	9	52,3	"
40	10	53,4	M. Kühn
41	11	53,8	Hyg. Institut Hamburg
42	12	54,7	M. Kühn
43[1])	13	55,9	"
44[2])	14	58,2	"

[1]) Mit Schweineschmalz und Baumwollsamenöl hergestellt.

[2]) Mit Olivenöl hergestellt.

5 Prozent hatten eine solche von 26,0 oder weniger. Neuerdings wurden im Kaiserlichen Gesundheitsamte wiederum zahlreiche Butterproben (Sommer- und Winterbutter) aus allen Theilen des Reiches untersucht. Von 209 Proben hatten nur 10 oder 4,5 Prozent eine Reichert-Meißl'sche Zahl von 24,0 oder weniger.

(Folgt die Tafel S. 587 u. 588.)

Für Butterfett wird als normale obere Grenze der Refraktometerzahl 44,2 bei 40° C. angenommen; auch bei Benutzung des dem Refraktometer beigegebenen besonderen, eigens für die Butteruntersuchung eingerichteten Thermometers liegt den Angaben der positiven oder negativen Differenzen die „höchste zulässige Zahl" 44,2 bei 40° C. zu Grunde. Vergleicht man hiermit die in der vorstehenden Tafel zusammengestellten, bisher beobachteten Refraktometerzahlen von Fetten echter Milchfettkäse, so ergiebt sich Folgendes: Unter 130 Käseproben haben die Fette von 62, d. h. 48 Prozent der Gesammtzahl, höhere Refraktometerzahlen als 44,2 bei 40° C.;

theilweise sind sie sogar bedeutend höher als die für Butterfett „höchste zulässige Zahl". Bei der Butter-Untersuchung pflegt man nicht allein die Proben, die eine höhere Refraktometerzahl als 44,2 bei 40° C. haben, noch weiter chemisch zu untersuchen, sondern auch solche Proben, welche eine nur wenig niedrigere Refraktometerzahl als 44,2 bei 40° C. haben. In den „Vereinbarungen" heißt es hierüber[1]): „Bei Ermittelung des Brechungsindex werden bei Anwendung des Refraktometers von C. Zeiß alle jene Butterproben, welche eine positive (+) Differenz ergeben, unbedingt für die exakte chemische Untersuchung auszuscheiden sein. Indeß ist es rathsam, auch bei geringen negativen (—) Differenzen nicht ohne Weiteres die Prüfung nach Reichert-Meißl fallen zu lassen." Verfährt man hiernach und scheidet z. B. nur die Proben aus, die eine negative Differenz von mehr als — 1,2 ergaben, d. h. deren Refraktometerzahl kleiner als 43,0 bei 40° C. ist, so würden von 130 Käsefetten nur 36, d. h. 28 Prozent der Gesammtzahl, als nicht der Fälschung verdächtig erscheinen, während 94 Proben (72 Prozent der Gesammtzahl) eingehender chemisch untersucht werden müßten.

Die aus reifen Milchfettkäsen abgeschiedenen Fette haben hiernach bedeutend öfter eine abnorm hohe Refraktometerzahl als das Butterfett. Wollte man dem Refraktometer bei der Käseanalyse die Rolle einer wirklichen Vorprobe belassen, so müßte man die „höchste zulässige Zahl" höher ansetzen als bei dem Butterfett. Würde man z. B. die Refraktometerzahl 46,0 bei 40° C. als solche nehmen, so würden immer noch 31 Käsefette (24 Prozent der Gesammtzahl) als verdächtig näher zu prüfen sein; erst bei Annahme der Refraktometerzahl 47 bei 40° C. als Grenze würde dies nur für 12 Proben (9 Prozent der Gesammtzahl) eintreffen. Dieser Erhöhung der „höchsten zulässigen Zahl" steht aber der Umstand im Wege, daß die Käsefette häufig auch niedrige Refraktometerzahlen haben, die bis zu 41 und sogar 40 bei 40° C. herabgehen könne. Würde man eine hohe obere Grenzzahl für die Refraktometerzahlen der Fette echter Milchfettkäse festsetzen, so könnten Käse, deren Fett zu mehr als der Hälfte aus fremden, nicht der Milch entstammenden Fetten besteht, bei der refraktometrischen Prüfung als nicht verdächtig durchschlüpfen. Hiernach sind die Leistungen des Refraktometers für die Vorprüfung der Käsefette und zur Aussonderung der verdächtigen Proben für die eingehendere chemische Untersuchung von zweifelhaftem Werthe.

Studien über die Veränderungen, die das Fett der Margarinekäse beim Reifen und Lagern erleidet.

Die Beobachtung E. von Raumer's, daß beim Reifen und namentlich im Stadium der Ueberreife in den Käsen eine große Menge flüchtiger Fettsäuren gebildet werde, läßt sich am besten an Margarinekäsen verfolgen. Diese enthalten an sich nur geringe Mengen Glyceride flüchtiger Fettsäuren; eine etwaige Neubildung flüchtiger Fettsäuren wird daher hier am stärksten in die Augen fallen. Außerdem kann das Bild nicht durch ein etwaiges nebenherlaufendes Verschwinden eines Theiles der anfänglich vorhanden gewesenen flüchtigen Fettsäuren verschleiert werden.

Die zu den nachfolgenden Untersuchungen dienenden Margarinekäse, Edamer- und Romadurkäse, wurden in Gegenwart des Verfassers in Molkereien, die diese Margarinekäsearten gewerbs-

[1]) Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genußmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das deutsche Reich. Ein Entwurf, festgestellt nach den Beschlüssen der auf Anregung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes einberufenen Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker. Berlin 1897 bei Julius Springer. S. 93.

mäßig bereiten, hergestellt. Das dabei verwendete Fett bestand aus 55 Prozent Oleomargarin, 40 Prozent Neutral-Lard und 5 Prozent Sesamöl; sämmtliche Fette waren von der besten, im Handel erhältlichen Beschaffenheit. Die Käse wurden in den Molkereien zunftgemäß gereift, dann an das Laboratorium eingesandt und hier von Zeit zu Zeit untersucht. Das Fett wurde in allen Fällen durch Abschmelzen abgeschieden; man bestimmte den Säuregrad, die Refraktometerzahl und die Reichert-Meißl'sche Zahl. Die Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

	Säuregrad	Refraktometerzahl bei 40° C.	Reichert-Meißl'sche Zahl
I. Die zur Herstellung der Käse benutzten Fette.			
Bezeichnung der Fette			
Oleomargarin	0,3	51,6	0,9
Neutral-Lard	0,1	53,3	0,8
Sesamöl	2,3	60,2	0,8
Gemischtes Käsefett	0,3	52,9	0,8
II. Edamerkäse, hergestellt am 31. Juli 1897.			
Alter der Käse (vom Tage der Herstellung an gerechnet)			
51 Tage	25,0	50,4	1,5
87 „	24,6	50,6	1,5
106 „	24,3	49,9	1,2
133 „	36,4	49,4	1,4
187 „	42,1	49,2	1,2
223 „	59,1	48,7	1,4
III. Romadurkäse, hergestellt am 28. Juli 1897.			
54 Tage	40,3	50,3	1,5
90 „	44,8	49,5	1,4
109 „	47,4	50,0	1,5
136 „	41,9	50,2	1,4
190 „	46,1	50,1	1,4
226 „	44,1	49,7	1,2

Die Käse erlitten während dieser Zeit die ihrem Alter entsprechenden Veränderungen. Sie waren, als sie im Laboratorium eintrafen, schnittreif, von gutem Aussehen und Geschmack, von echten Milchfettkäsen äußerlich nicht zu unterscheiden. Der Edamerkäse wurde beim Lagern in Folge des starken Wasserverlustes immer härter, schwitzte ein wenig Fett aus, behielt aber bis zuletzt seinen milden Geruch und seine gelbe Farbe und verdarb nicht. Der Romadurkäse wurde an der Oberfläche schmierig, und zwar im fortschreitendem Maße, nahm einen höchst üblen Geruch an, schmeckte sehr scharf, verfärbte sich in dem festen Innern immer mehr, wurde schließlich hellbräunlich und stark ammoniakalisch, zerfloß aber nicht, sondern behielt seine Gestalt bei.

Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich Folgendes:

1. **Trotz der langen Dauer der Aufbewahrung fand eine Bildung von flüchtigen Fettsäuren nicht statt**; die Reichert-Meißl'schen Zahlen der Fette blieben während des fast 9 Monate währenden Lagerns der Käse völlig unverändert. Die E. von **Raumer**'sche Beobachtung wurde somit nicht bestätigt.

2. Dagegen nahm die Menge der freien Fettsäuren ganz erheblich zu; es findet somit beim Reifen der Käse eine theilweise Spaltung der ursprünglich fast neutralen Fette in freie Fettsäuren und Glycerin statt.

3. Hand in Hand damit geht eine langsame Abnahme der Refraktometerzahl der Fette, die allerdings, wie es scheint, ohne große Bedeutung ist.

Bestätigt wurden diese Ergebnisse durch die Untersuchung zweier noch erheblich älterer Käse. Das Fett eines mehr als $2^1/_4$ Jahre alten Margarine-Edamerkäses zeigte 37,8 Säuregrade, die Refraktometerzahl 50,8 bei 40° C. und die Reichert-Meißl'sche Zahl 1,1; das Fett eines $1^1/_2$ Jahre alten Margarine-Romadurkäses zeigte 42,1 Säuregrade, die Refraktometerzahl 50,1 bei 40° C. und die Reichert-Meißl'sche Zahl 1,2. Beide Käse stammten aus denselben Molkereien wie die zu den Reifungsversuchen benutzten Käse; auch hier wurde das Fett durch Ausschmelzen gewonnen.

Auffallend ist der hohe Gehalt der Käsefette an freien Säuren, namentlich bei dem Romadurkäse. Derselbe war stark ammoniakalisch, roch schon in der Kälte stark danach und beim Erhitzen behufs Abschmelzens der Fette entwichen Ströme von Ammoniak, die mit Salzsäure dicke Nebel bildeten. Man hätte annehmen sollen, daß das Fett eines so ausgesprochen ammoniakalischen Käses keine freien Fettsäuren enthielte; trotzdem war dies der Fall. Es war indessen zu vermuthen, daß die Käse noch gewisse Mengen Fettsäuren in der Form von Ammoniumsalzen enthielten. Beim Abschmelzen des Fettes gehen diese Ammoniumsalze nicht in das Fett über, sie bleiben vielmehr zurück und entgehen der Untersuchung bei der Prüfung des klar filtrirten Fettes.

Um Gewißheit hierüber zu erhalten, wurde das Fett aus den 223 bezw. 226 Tage alten Käsen auch noch nach dem Salzsäureverfahren (S. 554) abgeschieden. Hierbei werden die Ammoniumsalze der Fettsäuren zerlegt und die freigemachten Fettsäuren vereinigen sich mit dem übrigen Fette. Die mit Salzsäure abgeschiedenen Fette lieferten, im Vergleich mit den durch einfaches Abschmelzen gewonnenen Fetten, bei der Untersuchung folgende Ergebnisse:

	Margarine-Edamerkäse, 223 Tage alt		Margarine-Romadurkäse, 226 Tage alt	
	Fett direkt abgeschmolzen	Fett mit Salzsäure abgeschieden	Fett direkt abgeschmolzen	Fett mit Salzsäure abgeschieden
Säuregrad	59,1	74,4	44,1	136,1
Refraktometerzahl bei 40° C.	48,7	47,8	49,7	45,8
Reichert-Meißl'sche Zahl .	1,4	1,3	1,2	1,3

Hiernach enthalten beide Käse Ammoniumsalze von Fettsäuren, in besonders hohem Maße der Margarine-Romadurkäse. Die Spaltung der Neutralfette in freie Fettsäuren und Glyceride ist somit noch erheblich weiter fortgeschritten, als aus der Untersuchung der abgeschmolzenen Käsefette geschlossen wurde. Berechnet man die freien Säuren des Fettes als Oelsäure (jedem Säuregrade entsprechen 0,282 Prozent Oelsäure), so enthält das Fett des Margarine-Romadurkäses nicht weniger als 38,4 Prozent Oelsäure; das Fett des Margarine-Edamerkäses enthält 21 Prozent Oelsäure. Mit dem höheren Gehalte an Fettsäuren sinkt auch hier die Refraktometerzahl, und zwar, entsprechend dem hohen Säuregrade, am meisten bei dem Fette des Marga-

rine-Romadurkäses; die Refraktometerzahl dieses Fettes ist nicht höher, als man sie bei vielen echten Milchfettkäsen (vergl. S. 587) beobachtet hat (von den 8 untersuchten echten Romadurkäsen haben 3 höhere und 2 nur wenig niedrigere Refraktometerzahlen als dieser Margarine-Romadurkäse); die refraktometrische Prüfung dieses Fettes würde den Käse als echten Milchfettkäse erscheinen lassen. Die Reichert-Meißl'schen Zahlen der nach beiden Verfahren abgeschiedenen Fette sind einander gleich; es sind daher auch keine bei der Reifung entstandenen flüchtigen Fettsäuren in der Form von Ammoniumsalzen in den Käsen vorhanden. Diese Feststellung ist von Wichtigkeit. Denn das Vorkommen von freien Fettsäuren in dem aus ammoniakalischen Käsen abgeschmolzenen Fetten ist nur durch die Annahme zu erklären, daß die Ammoniumsalze der Fettsäuren bei dem Erhitzen der Käse, das zum Abschmelzen des Fettes nothwendig ist, in Ammoniak und freie Fettsäuren gespalten werden; das Ammoniak entweicht und die freien Fettsäuren vereinigen sich mit dem Neutralfette. Soweit die in den Fetten enthaltenen hohen Fettsäuren in Frage kommen, ist ein solches Verhalten wohl denkbar, denn es sind sehr schwache Säuren. Ob auch die Ammoniumsalze der stärkeren flüchtigen Fettsäuren unter diesen Umständen bereits dissoziirt werden, bedarf noch der Prüfung.

Die vorstehenden Ergebnisse sind in mehr als einer Beziehung von Interesse. Die Beobachtung E. von Raumer's bezüglich der Bildung von flüchtigen Fettsäuren beim Reifen der Käse wird durch sie nicht bestätigt. Die Ergebnisse Raumer's sollen damit keineswegs angezweifelt werden, diese werden vielmehr trotz der gegentheiligen Erfahrungen zu Recht bestehen bleiben. Durch die hier mitgetheilten Versuche ist indessen bewiesen, daß bei der Reifung der Käse und selbst bei der Ueberreife der Weichkäse nicht nothwendiger Weise flüchtige Fettsäuren entstehen müssen. Die an den Margarinekäsen gemachten Beobachtungen dürfen wohl ohne Weiteres auf die echten Milchfettkäse übertragen werden. Bei beiden Käsearten bewirken die Bakterien und sonstigen Mikroorganismen der Milch die Reifung; die Herstellung und Behandlung der Käse ist die gleiche, außer daß bei den echten Milchfettkäsen natürliche Vollmilch, bei den Margarinekäsen eine durch Mischen von Magermilch und künstlichem Rahm hergestellte Kunst-Vollmilch verwendet wird. Welcher Abstammung das Fett der Vollmilch ist, wird ohne Einfluß auf das Wachsthum der Mikroorganismen sein.

Als Quelle der bei der Reifung des Käses nach der Annahme mancher Fachgenossen entstehenden flüchtigen Fettsäuren werden meist der in den Käsen enthaltene Milchzucker und das Kasein angesehen; der Milchzucker wird durch die Mikroorganismen zunächst in Milchsäure übergeführt und diese soll dann weiter zum Theil in flüchtige Fettsäuren, namentlich Buttersäure, umgewandelt werden. Dieser Ansicht neigt auch E. von Raumer zu. Daß aus Milchzucker oder Kasein hohe Fettsäuren (Palmitinsäure, Stearinsäure, Oelsäure u. s. w.) gebildet werden, ist bisher noch nicht bewiesen, auch in hohem Grade unwahrscheinlich. Da nun bei der Reifung der beiden Margarinekäse flüchtige Fettsäuren nicht oder nur in verschwindend kleiner Menge entstanden sind, darf man schließen, daß aus den Nichtfettstoffen der Käse in diesem Falle Fettsäuren überhaupt nicht gebildet worden sind. Der Bestand der Käse an Fettsäuren kann hiernach bei der Reifung unverändert bleiben, wenn die Fettsäuren nicht andere Umsetzungen erleiden.

Auch für die Beurtheilung der Verfahren zur Abscheidung des Fettes aus den Käsen sind die vorstehenden Beobachtungen nicht ohne Bedeutung. Die freien Fettsäuren sind ohne Zweifel ein wesentlicher Bestandtheil eines Fettes, zumal wenn dieses größere Mengen davon enthält. Die Käsefette enthalten nun reichliche Mengen Fettsäuren, wie durch die hier mit-

getheilten und anderwärts festgestellten Zahlen bewiesen wird; die freien Fettsäuren können geradezu als ein Merkzeichen der Käsefette angesehen werden. Es ist daher nicht zulässig, das von den freien Fettsäuren befreite Fett eines Käses als „Käsefett" schlechthin zu bezeichnen, da ihm ein wesentlicher Bestandtheil fehlt. Hiernach sind alle Verfahren zu verwerfen, bei welchen das Käsefett in alkalischer Lösung abgeschieden und frei von Fettsäuren gewonnen wird, z. B. das Henzold'sche und das Devarda'sche Verfahren. Selbst das Abscheiden des Fettes aus Käsen ohne jeden Zusatz muß zu Bedenken führen, da hierbei die in der Form von Ammoniumsalzen vorhandenen, aus dem Käsefette herrührenden Fettsäuren nicht vollständig gewonnen werden; selbst wenn der Käse längere Zeit erhitzt werden muß, entgeht ein Theil der an Ammoniak gebundenen Fettsäuren der Untersuchung. Einwandfrei wird das Käsefett hiernach nur in saurer Lösung abgeschieden, da hier sowohl das Neutralfett als auch die freien und an Ammoniak gebundenen Fettsäuren gewonnen werden. Dies gilt namentlich für ältere Käse; wie weit diese Verhältnisse für jüngere, eben schnittreif gewordene Käse zutreffen, bedarf noch der Prüfung.

Schließlich werden auch die Verfahren der Fettbestimmung im Käse durch die vorstehenden Ergebnisse berührt. Beim Ausziehen der Käse mit Aether werden nur das Neutralfett und die freien Fettsäuren gewonnen, während die an Ammoniak gebundenen Fettsäuren als in Aether unlöslich in der Käsemasse zurückbleiben. Da die Ammoniumsalze der Fettsäuren aus dem in der frischen Käsemasse enthaltenen Käsefette entstanden sind, wird man nach dem Aetherextraktionsverfahren in dem reifen Käse, namentlich in älteren, weniger Fett finden als in dem frischen Käse. Bei Reifestudien der Käse, insbesondere bei der Prüfung der Frage, ob beim Reifen der Käse Fett verschwindet oder neu gebildet wird, wird hierauf Rücksicht zu nehmen sein. Für das Salzsäure-Verfahren zur Bestimmung des Käsefettes ergiebt sich hieraus ein neuer Vorzug, da nach ihm auch die gesammten an Ammoniak gebundenen Fettsäuren gewonnen werden. Zwar wird sich auch hier bei älteren Käsen gegenüber der frischen Käsemasse ein kleiner Verlust an Fett bemerkbar machen, da das aus den Neutralfetten abgespaltene Glycerin von Aether nicht aufgelöst wird; dieser Verlust wird aber bei normal gereiften Käsen nicht sehr groß sein.

Aus der an früherer Stelle (S. 583) mitgetheilten Zusammenstellung der bisher beobachteten Reichert-Meißl'schen Zahlen von Käsefetten war gefolgert worden, daß die aus echten Milchfettkäsen abgeschiedenen Fette häufig weniger flüchtige Fettsäuren enthalten als man in der Regel in dem Butterfette findet. Aus den Versuchen von Scala und Jacoangeli (S. 572) ergiebt sich sogar mit Bestimmtheit, daß wenigstens beim Reifen und Lagern der harten Schafmilchkäse eine beträchtliche Abnahme der flüchtigen Fettsäuren stattfindet. Zwei Beobachtungen des Verfassers weisen darauf hin, daß auch bei Kuhmilchkäse die Menge der flüchtigen Fettsäuren beim Reifen und Lagern allmählich abnimmt.

1. Ein normaler, schnittreifer Edamerkäse wurde in folgender Weise zerlegt. Zunächst wurde die Rinde in etwa 1 mm dicker Schicht abgeschnitten; der Rest wurde in der Weise in zwei Kugelschalen und eine innere Kugel zertheilt, daß die Gewichte dieser drei Stücke nahezu einander gleich waren. Aus den vier Theilen des Käses, die als Rinde, äußere Kugelschale, innere Kugelschale und innerer Kugelkern bezeichnet werden mögen, wurde das Fett

durch Abschmelzen abgeschieden und jedes einzeln untersucht; außerdem wurden gleiche Mengen der Theile, ausschließlich der Rinde, gemischt und das Fett der Durchschnittsprobe des Käses geprüft. Die Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen:

	Schnittreifer, echter Edamerkäse				
	Rinde	Aeußere Kugelschale	Innere Kugelschale	Innerer Kugelkern	Durchschnittsprobe
Säuregrad	—	4,1	4,9	6,0	4,9
Refraktometerzahl bei 40° C. .	44,5	44,9	45,0	45,0	45,0
Reichert-Meißl'sche Zahl . . .	20,7	22,8	24,0	24,9	24,1

Hier ist eine deutliche Abnahme der freien Säuren und namentlich der Reichert-Meißl'schen Zahl von der Mitte aus nach der Oberfläche des Käses bemerkbar. Die Rinde hat ein an flüchtigen Fettsäuren ungewöhnlich armes Fett; zur Bestimmung des Säuregrades reichte die Menge des Fettes nicht aus. Diese Erscheinung ist zur Zeit nur dadurch zu erklären, daß ein Theil der Glyceride flüchtiger Fettsäuren gespalten und ein Theil der freien flüchtigen Fettsäuren an der Oberfläche des Käses verdunstet. Eine ähnliche Beobachtung machte auch Ad. Langfurth[1]). Das Fett aus der Rindenschicht eines Edamerkäses zeigte die Reichert'sche Zahl (für 2,5 g Fett) 11,2, aus der Mitte des Käses 15,2 und aus der Durchschnittsprobe 14,4.

2. Zwei echte, schnittreife Milchfettkäse, ein Camembert- und ein Romadurkäse, wurden abgeschmolzen und die Fette untersucht. Zwei weitere, aus der gleichen Milch hergestellte Käse wurden nahezu drei Monate aufbewahrt, dann abgeschmolzen und die Fette geprüft. Die gelagerten Käse waren in Folge des Wasserverlustes härter geworden, waren aber nicht verdorben, sondern hatten noch einen angenehmen Geruch. Die Untersuchung der Käsefette führte zu folgenden Ergebnissen:

	Camembertkäse		Romadurkäse	
	schnittreif	nach weiterem dreimonatigem Lagern	schnittreif	nach weiterem dreimonatigem Lagern
Säuregrad	15,4	43,8	23,6	131,2
Refraktometerzahl bei 40° C.	44,0	42,9	46,0	42,6
Reichert-Meißl'sche Zahl	28,1	21,0	26,0	14,8

Bei beiden Käsen hat in Folge des Lagerns eine starke Abnahme der Reichert-Meißl'schen Zahlen sowie der Refraktometerzahlen der Fette und eine starke Vermehrung der freien Fettsäuren stattgefunden. Diese bemerkenswerthen Ergebnisse, die für die Beurtheilung der Käse auf Grund der Untersuchung ihrer Fette von erheblicher Bedeutung sind, lassen ein erneutes Studium der Veränderungen, die das Fett der Käse beim Reifen und Lagern erleidet, als wünschenswerth erscheinen. Die Versuche sind inzwischen bereits in Angriff genommen worden; es werden dabei alle Gesichtspunkte berücksichtigt werden, die in dieser Abhandlung entwickelt worden sind.

[1]) Repert. analyt. Chemie 1883. S. 88.

Schon nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse ist die Beurtheilung der Käsefette keineswegs so einfach, wie man wohl anfänglich dachte. Zwar wird es leicht sein, reine, aus Magermilch und nicht der Milch entstammenden Fetten hergestellte Margarinekäse stets mit Sicherheit als solche zu erkennen. Dagegen werden sich bei der Beurtheilung der Mischkäse, namentlich solcher, die größere Mengen Butterfett enthalten, große Schwierigkeiten ergeben; jedenfalls liegen hier die Verhältnisse weit verwickelter und ungünstiger als bei der Mischbutter. Wie bei der Butteruntersuchung wird auch bei der Prüfung der Käsefette der Bestimmung der Reichert-Meißl'schen Zahl und der Verseifungszahl die erste Stelle einzuräumen sein. Wie weit diese Verfahren ihren Zweck erfüllen, darüber wird das Ergebniß der in Angriff genommenen Reifestudien abzuwarten sein; daß man dabei auf Schwierigkeiten stoßen wird, scheint nach den vorliegenden Erfahrungen mehr als wahrscheinlich zu sein.

Daß das Refraktometer bei der Untersuchung der Käsefette selbst als Vorprobe nur einen zweifelhaften Werth hat, wurde bereits vorher (S. 589) nachgewiesen. Zwar scheint es nach den bisherigen Untersuchungen, als ob man reine Margarinekäse mit Hülfe des Refraktometers stets von echten Milchfettkäsen unterscheiden könne. Dabei darf indessen nicht vergessen werden, daß es der Hersteller von Margarinekäse völlig in der Hand hat, durch Auswahl geeigneter Fette seinem Käsefette eine Refraktometerzahl zu geben, wie man sie für das Fett echter Milchfettkäse zu finden pflegt.

Ueberhaupt sind alle Verfahren zur Unterscheidung von echten Milchfettkäsen und Margarinekäsen zu verwerfen, die sich auf die Annahme stützen, das aus den Margarinekäsen abgeschiedene Fett habe eine sich stets gleich bleibende Beschaffenheit. Diese Annahme ist irrig. Zwar traf sie bis vor kurzer Zeit scheinbar zu, aber nur deshalb, weil fast die gesammte deutsche Margarinekäse-Fabrikation in einer Hand vereinigt war; insbesondere wurde auch das zur Herstellung der Margarinekäse verwendete Fett von einer Firma in ziemlich gleichmäßiger Zusammensetzung geliefert. Gegenwärtig, wo zahlreiche Molkereien selbständig Margarinekäse herstellen, muß man damit rechnen, daß die verschiedenartigsten Fettzusammensetzungen Verwendung finden. Thatsächlich kann man aus allen Fetten und Oelen gute und schmackhafte Margarinekäse herstellen. In Gegenwart des Verfassers wurden z. B. tadellose Käse hergestellt, die nur Oleomargarin, nur Schweineschmalz oder nur Sesamöl enthielten; ferner wurde dem Verfasser von einem Margarinekäsefabrikanten mitgetheilt, daß er Margarinekäse von bester Beschaffenheit unter ausschließlicher Verwendung von Olivenöl hergestellt habe. Diese Käse geben natürlich bei der Bestimmung der Refraktometerzahl, der Jodzahl u. s. w. sehr abweichende Zahlen.

Auf einer ähnlichen, gegenwärtig nicht mehr zutreffenden Voraussetzung beruht der Vorschlag von H. Bremer[1]), die Bestimmung der Jodzahl des Fettes und der flüssigen Fettsäuren zum Nachweise des Margarinekäses heranzuziehen. Bremer geht von der Ansicht aus, da heute Margarine wohl ausnahmslos aus Rindstalg unter Zusatz von Pflanzenölen hergestellt werde, sei auch das zur Bereitung der Margarinekäse verwendete Fett in gleicher Weise zusammengesetzt. Thatsächlich findet er zwischen den Jodzahlen der Fette von echtem Milchfettkäse und Margarinekäse bedeutende Unterschiede, wie folgende Zahlen zeigen:

---

[1]) Forschungsber. 1897. 4. 53.

	Jodzahl des Fettes	Jodzahl der unlöslichen Fettsäuren	Jodzahl der flüssigen Fettsäuren
Echter Edamerkäse . . .	44,0	52,3	93,4
Margarine-Romadurkäse . .	68,0	71,1	110,3
Margarine-Backsteinkäse . .	67,5	69,2	109,0

Es bedarf keiner weiteren Erörterung, daß der Margarinekäsefabrikant durch geeignete Auswahl der zu verwendenden Fette die Jodzahl des Käsefettes innerhalb weiter Grenzen verändern kann; wenn er ein Interesse daran hat, kann er sie leicht der Jodzahl des Butterfettes gleich machen. Damit soll der Bestimmung der Jodzahl der Käsefette keineswegs jeder Werth abgesprochen werden; dieselbe wird vielmehr in zahlreichen Fällen den Nachweis gestatten, daß nicht echter Milchfettkäse vorliegt. Es sollte nur darauf hingewiesen werden, daß nicht jeder Käse, dessen Fett eine dem Butterfette entsprechende Jodzahl hat, als echter Milchfettkäse angesprochen werden darf.

Die chemische Zusammensetzung der Margarinekäse.

Wie die echten Milchfettkäse besteht auch der Margarinekäse im Wesentlichen aus Wasser, Fett, stickstoffhaltigen Bestandtheilen und Mineralstoffen. Die einzelnen stickstoffhaltigen Bestandtheile der Margarinekäse sind bisher noch nicht näher untersucht worden; bei der gleichen Art der Herstellung, Behandlung und Reifung darf man indessen annehmen, daß sie mit den in den echten Milchfettkäsen gefundenen Stoffen nach Art und Menge übereinstimmen. Der Geldwerth der Fettkäse wird durch ihren Fettgehalt bestimmt. Der Hersteller von Margarinekäsen hat es völlig in der Hand, denselben jeden beliebigen Fettgehalt zu geben. In der Regel wird der Fettzusatz so gewählt, daß der Fettgehalt der Margarinekäse dem der echten Vollfettkäse gleichkommt; meist wird nämlich eine künstliche Vollmilch von etwa 3 Prozent Fett verkäst.

Die Ergebnisse der bisher ausgeführten Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Margarinekäse sind in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Ergebnisse der bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Margarinekäse.

Lfde. Nr.	Bezeichnung	Wasser	Stickstoffhaltige Bestandtheile	Fett	Mineralbestandtheile	Chlornatrium	Analytiker
		Prozent					
1	Amerikanischer Cheddarkäse mit Schweineschmalz	38,26	27,37	21,70	4,38	1,25	A. Völcker [1]
2	Desgl.	38,26	—	21,07	5,12	—	P. Vieth [2]
3	Amerikanischer Cheddarkäse mit Oleomargarin	37,65	24,87	25,95	3,36	0,62	A. Völcker [1]
4	Desgl.	37,99	—	23,70	3,66	—	P. Vieth [2]
5	Amerikanischer Cheddarkäse	38,31	—	29,13	3,09	0,37	P. Vieth [3]
6	Amerikanischer Margarinekäse	30,60	30,80	27,70	3,60	—	Chattaway, Pearman u. Moor [4]

[1] Milch-Ztg. 1882. **11**. 438.
[2] Ebd. 1882. **11**. 519.
[3] Analyst. 1888. **13**. 46.
[4] Ebd. 1894. **19**. 145.

Lfde. Nr.	Bezeichnung	Wasser	Stickstoffhaltige Bestandtheile	Fett	Mineralbestandtheile	Chlornatrium	Analytiker
		Prozent					
7	Deutscher Margarinekäse	55,25	16,48	22,32	4,90	—	M. Kühn[1])
8	Desgl.	46,59	21,67	23,11	6,51	—	„
9	Desgl., mit Olivenöl hergestellt	53,09	22,89	16,29	5,54	—	„
10	Margarine-Holländer-(Gouda-)Käse	30,20	—	20,80	4,40	—	A. Langfurth[2])
11	Desgl	40,32	24,89	23,96	5,24	2,69	C. Bischoff[3])
12	Desgl.	40,28	—	26,71	—	—	A. Devarda[4])
13	Desgl.	36,65	25,49	28,25	—	—	K. Windisch
14	Desgl.	43,82	23,15	23,38	5,86	2,81	„
15	Desgl.	40,39	24,54	25,41	5,24	2,97	„
16	Margarine-Edamerkäse	42,00	25,35	24,24	5,40	2,69	C. Bischoff[3])
17	Desgl.	37,80	—	27,33	—	—	A. Devarda[4])
18	Desgl.	34,78	—	25,08	—	—	„
19	Desgl.	34,77	27,83	26,97	—	—	K. Windisch
20	Desgl.	39,70	25,71	25,47	5,86	3,12	„
21	Desgl.	38,26	23,86	26,16	5,58	2,86	„
22	Desgl.	41,62	23,78	25,09	5,38	2,53	„
23	Margarine-Limburgerkäse	52,58	25,35	14,14	5,20	2,81	C. Bischoff[3])
24	Desgl.	46,92	21,39	24,04	—	—	K. Windisch
25	Desgl.	47,41	22,37	20,64	5,16	2,41	„
26	Desgl.	49,73	22,89	18,57	4,91	2,16	„
27	Margarine-Romadurkäse	45,24	23,10	26,14	4,90	2,92	C. Bischoff[3])
28	Desgl.	47,80	—	26,62	—	—	A. Devarda[4])
29	Desgl.	37,75	21,81	34,36	—	—	K. Windisch
30	Desgl.	44,61	23,77	23,13	5,63	3,01	„
31	Desgl.	45,88	23,04	21,60	5,56	2,74	„
32	Desgl.	46,24	22,35	24,08	5,27	2,33	„
33	Margarine-Münsterkäse	48,70	22,00	25,17	—	—	„
34	Desgl.	47,07	23,41	21,49	5,21	2,55	„
35	Desgl.	44,93	24,22	23,28	5,78	2,84	„

Der Margarinekäse hat neben dem echten Milchfettkäse nur dann eine wirthschaftliche Berechtigung, wenn er, gemäß seinen niedrigen Gestehungskosten, zu einem entsprechend niedrigeren Preise verkauft wird als der echte Milchfettkäse. Zu der Zeit, als die vorstehenden Untersuchungen ausgeführt wurden, war dies nicht der Fall. Für die im Ausschnitt verkauften Margarinekäse wurden dieselben Preise gefordert wie für die entsprechenden echten Fettkäse. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse bei den Käsearten, die stückweise verkauft werden.

[1]) Chem.-Ztg. 1895. 19. 554, 601 und 648.
[2]) Repert. analyt. Chemie 1883. 3. 88.
[3]) Nach einem Zirkular der Firma A. L. Mohr.
[4]) Zeitschr. analyt. Chemie 1897. 36. 751.

Aus dem nachstehenden Täfelchen ergiebt sich, daß die Margarinekäse noch etwas theurer waren als die echten Käse.

	Limburger Käse		Romadurkäse	
	echt	Margarine	echt	Margarine
Gewicht der Käse (Gramm)	771	477	314	223
Preis der Käse (Mark)	0,80	0,55	0,40	0,30
Preis für 1 kg Käse (Mark)	1,04	1,15	1,27	1,35

Verträge der Firma A. L. Mohr mit den Molkereien.

a) Vertrag, betreffend Herstellung von Romadurkäse.

Zwischen der **Genossenschafts-Meierei** in
und **A. L. Mohr** in **Bahrenfeld** ist heute folgender **Vertrag** vereinbart worden:

§ 1.

Die Meierei verpflichtet sich, ihre Magermilch mit Zusatz von 6 Pfund Margarin auf 100 Liter Magermilch zu **Romatour-Käse** à Stück ca. 230 Gramm schwer (wenn versandreif) zu verarbeiten und an **A. L. Mohr** zu verkaufen zu folgenden Preisen:

Januar-Februar . . .	19½ Pfg. per Pfund,	in Kisten à 40 Pfd. oder 20 Pfd. brutto, jeden Käse in gutem Pergament-Papier und Staniol eingewickelt. Verpackung ist gratis von der Meierei zu liefern.
März-April	17½ " " "	
Mai-Juni	17½ " " "	
Juli	18½ " " "	
August	20½ " " "	
September-Oktober . .	22½ " " "	
November-Dezember . .	20½ " " "	

Franko .... Abrechnung monatlich nach dem in —————————— bahnamtlich ermittelten Gewicht, Zahlung monatlich.

§ 2.

Die Käse werden im Sommer ½ reif, im Winter ¾ reif abgeliefert.

§ 3.

Mohr wird Jemand senden auf seine Kosten, welcher der Meierei die Fabrikation lehrt, und hat der Inspektor sich bei der späteren Fabrikation über Färbung, Salzung, Höhe der Labtemperatur nach den Instruktionen von Mohr zu richten. **Es darf nur süße Milch verkäst werden**, Käse aus saurer Milch dürfen von der Meierei nicht abgeliefert werden; andere Qualitätsfehler geben Mohr jedoch kein Recht zur Verweigerung der Waare.

§ 4.

Die sämmtlichen Apparate zur Käsefabrikation: Mischmaschine, Schmelzkessel, Käsewannen, Käsetische liefert Mohr und stellt sie für seine Kosten auf, und bleiben sie auch Mohr's Eigenthum.

§ 5.

Die Meierei hat einen heizbaren Reifungsraum herzustellen, die dazu nöthigen amerik. Oefen liefert Mohr. Die Meierei hat die Feuerung (Anthracitkohlen) in dem Raume zu liefern, wo die Käse stehen und muß dieser Raum auf ca. 15—18° C. erwärmt sein; Käsefarbe und Lab hat die Meierei auch zu liefern und, der gleichmäßigen Fabrikation halber, nur von Mohr zu dessen Selbstkostenpreise zu beziehen.

§ 6.

Das Rohmargarin hat Mohr der Meierei franko .... zu liefern und wird das Gewicht des von Mohr gelieferten Margarins vom Gewicht der abgelieferten Käse gekürzt.

§ 7.

Buttermilch darf nicht mit verkäst werden; auch darf die Meierei keine Käse verkaufen, weder an ihre Mitglieder noch an Fremde.

§ 8.

Falls die Meierei genöthigt sein sollte, zum Reifen der Käse einen neuen Keller zu erbauen, so verpflichtet sich A. L. Mohr, wenn innerhalb 2 Jahren, nachdem dieser Vertrag in Kraft getreten ist, von seiner Seite eine Vertrags-Kündigung eintreten sollte, der Meierei die sämmtlichen durch den Bau des Lagerkellers erwachsenen Unkosten zu erstatten.

§ 9.

Es steht der Meierei frei, jederzeit von diesem Kontrakte zurückzutreten; dagegen ist Mohr an eine einmonatliche Kündigungsfrist gebunden; falls die Meierei kündigt, hat Mohr innerhalb 4 Wochen seine Käseutensilien abzuholen; die Meierei ist jedoch nach der Kündigung nicht zur Benutzung der Utensilien berechtigt.

b) Vertrag, betreffend Herstellung von Edamerkäse.

Zwischen der **Genossenschafts-Meierei** in
und **A. L. Mohr** in **Bahrenfeld** ist heute folgender **Vertrag** vereinbart worden:

§ 1.

Die Meierei verpflichtet sich, ihre Magermilch mit Zusatz von —[1]) Pfund Margarin auf 100 Liter Magermilch zu **Edamer-Käse** zu verarbeiten, und an **A. L. Mohr** zu verkaufen zu folgenden Preisen:

Januar-Februar	19	Pfg. per Pfund
März-April	19	„ „ „
Mai-Juni-Juli	18	„ „ „
August	20	„ „ „
September	21	„ „ „
Oktbr.-Novbr.-Dezbr.	21	„ „ „

ab Bahnhof .... Fracht bis Bahrenfeld zahlt Mohr; Abrechnung monatlich nach dem in Bahrenfeld ermittelten Gewicht, Zahlung monatlich.

§ 2.

Die Käse werden abgeliefert, nachdem sie 30 Tage aus der Salzlake alt sind.

§ 3.

Verpackung geschieht in Kisten, die der Meierei von Mohr franko ....
geliefert werden, das Stroh, welches in kleinen Mengen (um die Käse vor Bruch zu schützen, in die Kisten gelegt wird, hat die Meierei gratis zu liefern.

§ 4.

Mohr wird Jemand senden auf seine Kosten, welcher der Meierei die Fabrikation lehrt, und hat der Inspektor sich bei der späteren Fabrikation über Färbung, Salzung, Höhe der Labtemperatur nach den Instruktionen von Mohr zu richten. **Es darf nur süße Milch verkäst werden.** Käse aus saurer Milch, welche in Folge dessen bröcklich geworden sind, dürfen von der Meierei nicht abgeliefert werden; jeder Käse muß schnittig sein und eine trockne dichte Rinde (ohne Löcher) haben, andere Qualitätsfehler geben Mohr jedoch kein Recht zur Verweigerung der Waare.

§ 5.

Die sämmtlichen Apparate zur Käsefabrikation: Mischmaschine, 2 Schmelzkessel, Käsewannen, Pressen, Käseformen, Salzlakekasten liefert Mohr und stellt sie für seine Kosten auf, und bleiben sie auch Mohr's Eigenthum.

§ 6.

Die Meierei hat einen heizbaren Lagerraum herzustellen (den dazu nöthigen amerikan. Ofen liefert Mohr sowie die Salzlake zu liefern; letztere muß so stark mit Salz gesättigt sein, daß stets ca. 1½ Zoll unaufgelöstes Salz am Boden der Salzlakekasten befindlich ist. Auch hat die Meierei die Feuerung in dem Raume zu liefern, wo die Salzwasserkasten und Pressen stehen und muß dieser Raum auf ca. 15—18° C. erwärmt sein; Käsefarbe und Lab hat die Meierei auch zu liefern und, der gleichmäßigen Fabrikation halber, nur von A. L. Mohr zu dessen Selbstkostenpreise zu beziehen.

§ 7.

Das Rohmargarin hat Mohr der Meierei franko .... zu liefern, und wird das Gewicht des von Mohr gelieferten Margarins vom Gewicht der abgelieferten Käse gekürzt.

§ 8.

Die Meierei darf keine Käse verkaufen, weder an ihre Mitglieder, noch an Fremde.

§ 9.

Es steht der Meierei frei, jederzeit von diesem Kontrakte zurückzutreten; dagegen ist Mohr an eine einmonatliche Kündigungsfrist gebunden; falls die Meierei kündigt, hat Mohr innerhalb 4 Wochen seine Käseutensilien abzuholen; die Meierei ist jedoch nach der Kündigung nicht zur Benutzung der Utensilien berechtigt.

---

[1]) In den dem Verfasser bekannt gewordenen Verträgen wurden auf 100 Liter Magermilch 6 Pfund Fett vorgeschrieben.

Ergebnisse der Weinstatistik für 1896.

Von

Regierungsrath Dr Moritz.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Weinstatistik für das Jahr 1896 in ähnlicher Weise zusammengestellt, wie dies für die vier vorausgegangenen Jahre geschehen ist.[1]) Tabelle VII giebt in übersichtlicher Weise für die fünf Jahre von 1892 bis 1896 die Abweichungen von dem Mindestwerthe an, welcher auf Grund der Bekanntmachung vom 29. April 1892 in Folge des Zusatzes einer wässerigen Zuckerlösung nicht unterschritten werden darf.

Aus der Zusammenstellung ergiebt sich, daß im Jahre 1896 die genannten Mindestwerthe für den Gesammtgehalt an Extraktstoffen bei den untersuchten Weinen in keinem einzigen Falle unterschritten worden sind.

Der nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren verbleibende Extraktgehalt von 1,1 g in 100 ccm Wein wurde in vier Fällen unterschritten, welche einen Moselwein, zwei unterfränkische Weine und einen Odenwälder Wein betrafen.

Weniger als 1 g Extraktgehalt nach Abzug der freien Säuren zeigten von den untersuchten Weinen im Ganzen 6 Weine, darunter zwei Kaiserstühler, zwei Weine aus dem badischen Seegebiet und zwei elsasser Weißweine.

Unter 0,14 g in 100 ccm Wein sank der Gehalt an Mineralbestandtheilen nur bei einem einzigen Weine aus Unterfranken, welcher 0,138 g Mineralbestandtheile in 100 ccm Wein enthielt.

Die Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein hat gegen die Vorjahre und namentlich gegen 1895 und 1892 ganz erheblich abgenommen. Diese Erscheinung steht im Einklange mit der früher geäußerten Ansicht, daß eine ungewöhnliche Aschenarmuth der Weine mit außergewöhnlicher Trockenheit während des Sommers, in welchem die Trauben gewachsen, im Zusammenhange steht.

Von den untersuchten Weinen des Jahrganges 1896 zeigte den geringsten Extraktgehalt mit 1,662 g in 100 ccm ein Odenwälder Wein.

Den geringsten Gehalt an freier Gesammtsäure weist ein Wein von der hessischen Bergstraße auf mit 0,39 g in 100 ccm Wein (Tab. V).

Den niedersten Gehalt an Phosphorsäure zeigt ein Wein aus Elsaß-Lothringen mit 0,0033 g in 100 ccm (Tab. VI).

Der Glyceringehalt sinkt bei einem Oberhessischen Weine bis auf 0,2907 g in 100 ccm Wein, wobei indessen das Verhältniß Glycerin zu Alkohol die Zahl 7 : 100 nicht unterschreitet (Tab. V).

---

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. IX. S. 541 ff., Bd. XI. S. 450 ff., Bd. XIII. S. 152 ff. und S. 307 ff.

Tabelle I. Preußen.

Weißwein. Jahrgang 1896.[1])

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Rheingau	3,77	2,33	2,91	2,495	1,38	1,89	2,45	1,34	1,84	18	Nach Abzug des 0,1 g übersteigenden Zuckergehaltes.
Flußgebiet der Mosel	2,98	2,32	2,58	1,67	1,09	1,396	1,64	1,05	1,356	7	
Nahethal	2,37	2,25	2,30	1,51	1,43	1,46	1,47	1,39	1,42	3	
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	2,83	2,43	2,71	1,88	1,50	1,72	1,84	1,46	1,676	5	
Mittel- und ostdeutsches Weinbaugebiet	—	—	2,42	—	—	1,325	—	—	1,30	1	

[1]) Es ist anzunehmen, daß die Qualität der untersuchten Weine über dem Durchschnitt der 1896er Ernte gelegen hat.

Weinbaugebiet	Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Rheingau	0,251	0,141	0,193	1,18	0,53	0,89[1])	18
Flußgebiet der Mosel	0,199	0,144	0,162	0,75	0,42	0,59	7
Nahethal	0,179	0,169	0,175	0,62	0,54	0,58	3
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	0,211	0,171	0,189	0,78	0,57	0,65	5
Mittel- und ostdeutsches Weinbaugebiet	—	—	0,251	—	—	—	1

[1]) Mittel aus 16 Bestimmungen.

Weinbaugebiet	Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Gesammtsäuren g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Rheingau	19,5	7,2	12,8[1])	1,42	0,80	1,06	18
Flußgebiet der Mosel	13,1	7,9	10,1	1,34	0,94	1,22	7
Nahethal	9,7	8,1	8,8	0,90	0,86	0,88	3
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	10,6	8,6	9,8	1,15	0,94	1,03	5
Mittel- und ostdeutsches Weinbaugebiet	—	—	—	—	—	1,12	1

[1]) Mittel aus 16 Bestimmungen.

Tabelle II. Bayern.

Weißwein. Jahrgang 1896.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Pfalz	3,38	1,89	2,52	2,64	1,32	1,87	2,70	1,39	1,98[2])	26	Der 0,1 übersteigende Zuckergehalt ist von dem Extrakt in Abzug gebracht.
Unterfranken und Aschaffenburg . . .	3,15	1,75	2,32	2,16	1,00	1,49	2,22	1,04[1])	1,54	56	

[1]) Zwei Weine unter 1,1.
[2]) Durchschnitt von 14 Bestimmungen.

Weinbaugebiet	Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Freie Gesammtsäuren g in 100 ccm			Glycerin g in 100 ccm			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Pfalz	0,336	0,178	0,250	0,93	0,53	0,65	0,87	0,46	0,65	26	
Unterfranken und Aschaffenburg . . .	0,332	0,138[1])	0,212	1,29	0,48	0,83	0,77	0,38	0,52[2])	56	

[1]) Ein Wein unter 0,14.
[2]) Mittel aus 11 Bestimmungen.

Weinbaugebiet	Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Schwefelsäure (SO_3)			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Pfalz	10,7	5,8	8,4	0,043	0,017	0,029	0,028	0,012	0,019[2])	26, 16, 4	Glycerin (26) P_2O_5 (16) SO_3 (4)
Unterfranken und Aschaffenburg . . .	11,9	7,0	8,8[1])	0,065	0,012	0,036	0,039	0,009	0,024	56, 39, 10	Glycerin (56) P_2O_5 (39) SO_3 (10)

[1]) Mittel aus 11 Bestimmungen.
[2]) Mittel aus 3 Bestimmungen.

Weinbaugebiet	Kalk (CaO)			Magnesia (MgO)			Kali (K_2O)			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Pfalz	0,016	0,013	0,014	0,016	0,013	0,015	—	—	—	4	
Unterfranken und Aschaffenburg . . .	0,020	0,011	0,016	0,018	0,012	0,014	0,090	0,045	0,069	9, 5 u. 8	CaO (9), MgO (5), K_2O (8).

Zu Tabelle II. Bayern.

Weißwein aus den Jahrgängen 1890, 1892 und 1893.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Unterfranken und Aschaffenburg . . .	2,70	2,10	2,42	2,29	1,61	1,89	2,38	1,68	1,97	6

Weinbaugebiet	Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Unterfranken und Aschaffenburg	0,218	0,168	0,194	0,035	0,024	0,031	6

Tabelle III. Königreich Sachsen.

Jahrgang 1896.

Weinbaugebiet	Extrakt[1]) g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Gesammtsäuren			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pillnitz, Cossebaude. Weißwein	3,0228	2,5830	2,8029	1,9728	1,8736	1,9232	2,0568	1,9186	1,9877	2
Pillnitz, Cossebaude. Rothwein	3,4161	2,8632	3,1397	2,2429	2,2059	2,2244	2,3419	2,2681	2,3050	2

[1]) Der 0,1 übersteigende Zuckergehalt ist in Abzug gebracht.

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Gesammtsäure als Weinsteinsäure berechnet			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pillnitz, Cossebaude. Weißwein	0,6341	0,5602	0,5971	9,8	7,8	8,8	1,1492	0,6102	0,8797	2
Pillnitz, Cossebaude. Rothwein	0,6633	0,6323	0,6478	10,7	7,8	9,25	1,2102	0,6203	0,9153	2

Weinbaugebiet	Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Kali (K_2O)			Kalk (CaO)			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pillnitz, Cossebaude. Weißwein	0,3418	0,3168	0,3293	0,1605	0,1428	0,1517	0,0184	0,0144	0,0164	2
Pillnitz, Cossebaude. Rothwein	0,3714	0,3394	0,3554	0,1620	0,1584	0,1602	0,0165	0,0155	0,0160	2

Zu Tabelle III. Königreich Sachsen.

Weinbaugebiet	Magnesia (MgO)			Phosphorsäure (P_2O_5)			Schwefelsäure (SO_3)			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Pillnitz, Cossebaude. Weißwein	0,0223	0,0197	0,0210	0,0763	0,0763	0,0763	0,0348	0,0243	0,0296	2
Pillnitz, Cossebaude. Rothwein	0,0250	0,0207	0,0229	0,0791	0,0736	0,0764	0,0769	0,0367	0,0568	2

Tabelle IV. Baden.

Weißwein. Jahrgang 1896.[1])

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Ortenau	2,444	1,842	2,043	1,425	1,160	1,284	1,369	1,132	1,238	7
Markgräflerland	2,277	1,956	2,137	1,771	1,500	1,629[2])	1,707	1,306	1,530	6
Kaiserstühler	2,166	1,696	1,854	1,510	1,004	1,179	1,426	0,952[3])	1,121	3
Tauberweine	2,250	2,057	2,188	1,517	1,307	1,444	1,477	1,277	1,403	6
Seebezirk	2,577	2,029	2,213	1,686	0,977[4])	1,328	1,619	0,937[5])	1,274	6 (darunter 2 Rothweine)
Rothwein Ortenau	2,690	2,484	2,587	1,894	1,874	1,884	1,850	1,834	1,842	2

[1]) Der 0,1 g in 100 ccm Wein übersteigende Zuckergehalt ist überall in Abzug gebracht worden.
[2]) Mittel aus 5 Bestimmungen.
[3]) Unter 3 Weinen 2 Weine unter 1,0.
[4]) Unter 6 Weinen 2 Weine = 33,3 % unter 1,1.
[5]) Unter 6 Weinen 2 Weine = 33,3 % unter 1,0.

Weinbaugebiet	Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Alkohol g in 100 ccm			Gesammtsäure g in 100 ccm			Anzahl der Weine
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	
Ortenau	0,231	0,164	0,204	7,36	5,32	6,49	1,20	0,60	0,80	7
Markgräflerland	0,246	0,193	0,219	7,87	4,35	6,82	0,71	0,54	0,61	6
Kaiserstühler	0,194	0,146	0,163	5,78	4,35	4,92	0,75	0,71	0,73	3
Tauberweine	0,251	0,196	0,224	7,26	5,95	6,83	0,97	0,58	0,78	6
Seebezirk	0,256	0,202	0,222	6,83	3,93	5,20	1,32	0,55	0,94	6
Rothwein Ortenau	0,339	0,317	0,328	8,25	5,89	7,00	1,05	0,65	0,81	2

Tabelle V. Hessen.

Jahrgang 1896.

Weinbaugebiet	Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Bergstraße	2,952	1,911	2,210	1,796[1])	1,262[1])	1,487[1])	30[2])	Der 0,1 übersteigende Zuckergehalt ist in Abzug gebracht.
Odenwald	2,550	1,662	2,129	1,756[4])	1,081[4])	1,412[4])	21[3])	
Oberhessen	2,626	1,880	2,253	1,296	1,187	1,242	2	
Rheinhessen	2,900	1,770	2,112	2,226	1,118	1,501[5])	27	

[1]) Anzahl der Weine 7, darunter 2 mit Zucker- und Wasserzusatz vergohren.
[2]) Darunter 8 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergohren.
[3]) Darunter 18 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergohren.
[4]) Anzahl der Weine 12, darunter 11 mit Zucker- und Wasserzusatz vergohren.
[5]) Anzahl der Weine 26.

Weinbaugebiet	Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralbestandtheile g in 100 ccm			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Bergstraße	2,063	1,208	1,495	0,3100	0,1618	0,2291	30	
Odenwald	1,687	1,020	1,382	0,2790	0,1836	0,2295	21	
Oberhessen	1,206	1,100	1,153	0,2614	0,1506	0,2060	2	
Rheinhessen	2,184	1,100	1,449	0,337	0,171	0,2491	27	

Weinbaugebiet	Glycerin g in 100 ccm			Auf 100 Theile Alkohol kommen Theile Glycerin			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Bergstraße	0,924	0,470	0,640	12,2	6,99	8,75	30	
Odenwald	0,842	0,410	0,681	10,4	7,08	8,75	21	
Oberhessen	0,6138	0,2907	0,452	7,2	7,0	7,1	2	
Rheinhessen	1,065	0,354	0,539	13,4	6,99	9,7	27	

Weinbaugebiet	Gesammtsäure g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Anzahl der Weine	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Bergstraße	1,207	0,390	0,715	0,0497	0,0173	0,0299	30	Phosphorsäure ist in 29 Weinen bestimmt worden.
Odenwald	0,960	0,480	0,747	0,0367	0,0140	0,0277	21	Phosphorsäure ist nur in 20 Weinen bestimmt worden.
Oberhessen	1,420	0,780	1,100	0,0472	0,0235	0,0353	2	
Rheinhessen	1,230	0,420	0,659	0,0310	0,0130	0,0242	27	Phosphorsäure ist nur in 22 Weinen bestimmt worden.

Tabelle VI. Elsaß-Lothringen.

Extrakt g in 100 ccm			Extraktrest nach Abzug der freien Säuren			Mineralstoffe g in 100 ccm			Anzahl der Weine	Bemerkungen
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Jahrgang 1896. a) Weißweine.										
2,416	1,714	2,024	1,776	0,996[1]	1,314	0,324	0,140	0,196	34	Der 0,1 übersteigende Zuckergehalt ist von dem Extrakt in Abzug gebracht.
b) Rothweine.										
2,798	1,674	2,314	2,016	1,284	1,650	0,276	0,198	0,234	5	desgl.
Jahrgang 1895. a) Weißweine. (Als einjährige Weine untersucht.)										
2,136	1,164	1,805	1,646	0,624	1,301	0,282	0,150	0,196	30	desgl.
b) Rothweine. (Als einjährige Weine untersucht.)										
2,372	2,276	2,331	1,914	1,776	1,851	0,268	0,238	0,251	3	desgl.
Jahrgang 1893. Weißweine.										
1,884	1,658	1,771	1,314	1,218	1,266	0,174	0,158	0,166	2	desgl.

[1]) Unter 34 Weinen 2 mit weniger als 1,0 g Extraktrest auf 100 ccm Wein.

Freie Gesammtsäure g in 100 ccm			Phosphorsäure (P_2O_5) g in 100 ccm			Anzahl der Weine	Bemerkungen
Maximum	Minimum	Durchschnitt	Maximum	Minimum	Durchschnitt		
Jahrgang 1896. a) Weißweine.							
1,06	0,46	0,72	0,0294	0,0033	0,0117	34	Der 0,1 übersteigende Zuckergehalt ist von dem Extrakt in Abzug gebracht.
b) Rothweine.							
0,89	0,39	0,66	0,0205	0,0067	0,0122	5	desgl.
Jahrgang 1895. a) Weißweine. (Als einjährige Weine untersucht.)							
0,87	0,41	0,50	0,0230	0,0070	0,0136	30	desgl.
b) Rothweine. (Als einjährige Weine untersucht.)							
0,51	0,43	0,48	0,0294	0,0083	0,0162	3	desgl.
Jahrgang 1893. Weißweine.							
0,57	0,44	0,51	0,0102	0,0029	0,0065	2	desgl.

Tabelle

Weinbaugebiet	Gesammtzahl der untersuchten Weine					Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein					Zahl der Weine mit weniger als 1,5 g Gesammtextrakt in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl					Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren				
	1896	1895	1894	1893	1892	1896	1895	1894	1893	1892	1896	1895	1894	1893	1892	1896	1895	1894	1893	1892
Preußen:																				
Main- und Rheingau	18	20	14	30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flußgebiet der Mosel	7	29	36	83	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3	0	3
Nahethal	3	5	3	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rheinthal unterhalb des Rheingaues	5	8	4	12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mittel- und ostdeutsches Weinbaugebiet	1	7	7	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Bayern:																				
Pfalz	26	87	31	42	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unterfranken und Aschaffenburg	56	71	70	54	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4[1])	1[2])	5
Königreich Sachsen:																				
Ober-Meisa, Pillnitz, Cossebaude	2	3	3	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—		0	0	0	—	—
Württemberg:																				
Gemarkungen Weinsberg und Schnaith	—	4	—	—	—	—	0	—	—	—	—	0	—	—	—		—	—	—	—
Baden:																				
Ortenau	7	8	6	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	—	0	1	—	—
Breisgau und Kaiserstuhl	3	9	12	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	—	—
Markgräflerland	6	6	6	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	—	—
Seebezirk	6[5])	13	20	23	14	0	0	0	1	2[3])	0	0	0	4,3	14,3	—	4[5])	4[3])	4	3
Mosbach		3	7	—	—	—	0	1	—	—	—	0	14,3	—	—	—	0	3	—	—
Tauber	6	8	7	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	—	0	0	—	—
Hessen:																				
Bergstraße	30[4])	25	26	25	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oberhessen	2	2	—	—	—	0	0	—	—	—	0	0	—	—	—	0	0	—	—	—
Odenwald	21[5])	14	4	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1[5])	0	0	0	0
Rheinhessen	27	30	11		—	0	0	0	—		0	0	0	—	—	0	0	—	—	—
Elsaß-Lothringen:																				
Weißwein	16	21	19	—	—	0	0	0	—		0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
Rothwein	5		3	—	—	0		0	—	—	0		0	—	—	—		—	—	—

[1]) Unter 58 Weinen.
[2]) Unter 43 Weinen.
[3]) Unter 62 Weinen.
[4]) Unter 70 Weinen.
[5]) Darunter ein Natur- und ein gallisirter Wein.

Digitized by Google

VII.

Zahl der Weine mit weniger als 1,1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren in Prozenten der Gesammtzahl					Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren					Zahl der Weine mit weniger als 1 g Extraktrest in 100 ccm Wein nach Abzug der freien Säuren in Prozenten der Gesammtzahl					Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein					Zahl der Weine mit weniger als 0,14 g Mineralbestandtheilen in 100 ccm Wein in Prozenten der Gesammtzahl				
1896	1895	1894	1893	1892	1896	1895	1894	1893	1892	1896	1895	1894	1893	1892	1896	1895	1894	1893	1892	1896	1895	1894	1893	1892
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	0	5,0	0	3,3	27,3
14,3	20,7	8,3	0	12,0	0	2	2	0	0	0	6,9	5,6	0	0	0	6	3	15	15	0	20,7	8,3	18,1	60,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	0	40,0	0	9,1	37,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	0	0	25,0	25,0	60,0
0	14,3	0	10,0	0	0	2	1	1	0	0	28,6	14,3	10,0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	10,0	75,0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,6	0	6,9	2,3	6,0	0	0	1[3])	0	3	0	0	1,6	0	6,0	1	8	1[4])	4	7	1,8	11,3	1,4	7,4	14,0
0	0	0	—	—	0	0	0			0	0	0	—	—	0	0	0	—		0	0	0		—
—	—	—	—	—	—	0	—		—	—	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—	0	—		—
—	0	16,7	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—
—	0	0	—	—	2	0	0	—	—	66,7	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—
—	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—
—	33,3	33,3	17,4	21,4	2	2	5	4	3	33,3	15,4	25,0	17,4	—	0	0	0	0	2	0	0	0	0	14,3
—	0	42,9	—	—	—	0	2	—	—	—	0	28,6	—	—	—	0	0	—	—	—	0	0		
—	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	—	—	—	0	0	—	—	—	0	0	—		—	0	0	—	—	—	0	0	—	—	—
8,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0	0	—	—
— }	—	—	—	—	2 }	0	1	—	—	5,9 }	0	5,3	—	—	0 }	0	0	—	—	0 }	0	0	—	—
— }		—	—	—	0 }		0	—	—	0 }		0	—	—	0 }		0	—	—	0 }		0	—	—

[6]) Unter 12 W.inen.

[7]) Darunter 2 Rothweine.

[8]) Darunter 8 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergohren.

[9]) Darunter 18 Weine mit Zucker- und Wasserzusatz vergohren.

[10]) Unter 12 Weinen.

Digitized by Google

Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten[1].

A. Ostafrika.

I. General-Sanitätsbericht über die Kaiserliche Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika für das Berichtsjahr vom 1. April 1895 bis zum 31. März 1896,

erstattet vom

Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Becker,

Chefarzt der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

I. Der Krankenzugang.

Nachstehende Tabelle giebt Aufschluß über den Krankenzugang auf den einzelnen Stationen in absoluten Zahlen und auf je 1000 Mann der Iststärke berechnet.

Stationen		Iststärke a) deutsche Militärpersonen b) Farbige	Absolute Zahl der Erkrankungen	‰ der Iststärke	Zum Vergleich ‰ der Iststärke 1894/95	Zum Vergleich ‰ der Iststärke 1893/94
Tanga	a)	3	12	4000,0	2903,2	4750,0
	b)	32	74	2312,5	1887,4	1222,2
Pangani	a)	4	13	3250,0	3448,3	4800,0
	b)	85	127	1494,1	2007,5	2255,5
Bagamoyo	a)	3	10	3333,3	2916,6	2500,0
	b)	41	47	1146,3	2981,3	2086,9
Dar-es-Salâm	a)	37	157	4243,2	4040,6	4072,7
	b)	273	602	2205,1	3085,1	4122,9
Kilwa	a)	7	27	3857,1	4313,7	5333,0
	b)	141	325	2305,0	3690,7	5396,0
Lindi	a)	6	29	4833,3	4057,9	4875,0
	b)	114	286	2508,8	3003,4	3869,0
Mikindani	a)	0,2	2	10000,0	—	—
	b)	26	4	153,8	—	—
Kisaki	a)	3	19	6333,3	7708,3	7600,0
	b)	39	150	3846,2	2340,1	4946,8
Ulanga	a)	5	73	14600,0	12553,2	—
	b)	104	346	3326,9	4272,8	—
Kilossa	a)	6	43	7166,7	9531,3	7833,0
	b)	90	213	2366,7	2190,0	2207,1
Mpapua	a)	6	30	5000,0	4489,3	2200,0
	b)	63	120	1904,8	2329,1	1202,5
Kilimatinde	a)	7	54	7714,3	6666,6	—
	b)	127	330	2598,4	2806,0	—
Tabora	a)	6	36	6000,0	6417,9	6666,6
	b)	138	171	1239,1	2203,2	3320,9
Muanza	a)	3	34	11333,3	10000,0	—
	b)	49	62	1265,3	1638,4	—
Bukoba	a)	4	28	7000,0	1666,6	3000,0
	b)	89	78	876,4	1588,8	1414,6
Masinde	a)	4	14	3500,0	4883,8	2222,2
	b)	49	109	2224,5	2189,8	2238,8
Marangu	a)	1	0	0	5333,3	2666,6
	b)	20	32	1600,0	4654,5	3823,5
Moschi	a)	6	15	2500,0	1730,8	3500,0
	b)	119	312	2621,8	3011,9	2510,2
Gesammte Schutztruppe	a)	111	596	5369,4	4942,9	4416,7
	b)	1599	3388	2118,8	2746,7	3364,7

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. XIII, S. 1.

Es erwiesen sich demnach bezüglich der Morbidität für die Europäer der Schutztruppe am günstigsten die Stationen Marangu und Moschi; es folgten Pangani, Bagamoyo, Masinde, Kilwa, Tanga, Dar-es-Salâm, Lindi, Mpapua, Tabora, Kisaki, Bukoba, Kilossa, Kilimatinde, Mikindani, Muanza und Ulanga.

Die Stationen Marangu und Moschi liegen im Kilima-Ndjaro-Gebirge in einer Höhe von etwa 1500 m über dem Meeresspiegel. Die klimatischen Verhältnisse dortselbst sind dem Europäer zuträglicher als die aller anderen Stationen. Wechselfieber entsteht dort oben sehr selten und verläuft in diesen Ausnahmefällen meistens sehr leicht. Die auf den Stationen des Kilima-Ndjaro vorgekommenen Wechselfieberfälle stammten fast sämmtlich aus der Ebene, welche die Truppe auf Expeditionen u. s. w. oft betreten muß. Malariakrank nach dem Kilima-Ndjaro heraufkommende Europäer genesen in der frischen Bergluft meistens schnell und gründlich. Im Uebrigen kann auf die diesbezüglichen Arbeiten der Aerzte Dr. Brehme und Dr. Widenmann verwiesen werden, welche seiner Zeit in Band VII Heft 2 und Band VIII Heft 4 der „Mittheilungen von Forschungsreisenden und Gelehrten aus den deutschen Schutzgebieten", herausgegeben von Professor Freiherr von Danckelmann (Beilage zum Deutschen Kolonial-Blatt), erschienen sind.

Auf die Kilima-Ndjaro-Stationen folgen, auch nach der obigen Tabelle, die Küstenstationen. Im Vergleich zum Kilima-Ndjaro macht sich hier schon eine erhebliche Verschlechterung bemerkbar, immerhin stehen die Küstenstationen bedeutend besser da wie die meisten Innenstationen. Dies kann auf den ersten Blick überraschen: Die Küste giebt mit ihren Flußmündungen und ihren oft weit in das Land einschneidenden Meereskreeks zu Sumpfbildungen weit mehr Gelegenheit wie das Innere. Die Rücksichtnahme auf den wirthschaftlichen Verkehr macht es naturgemäß an der Küste nöthig, daß die Stationen gerade an den Flußmündungen oder an den Meereskreeks errichtet werden, welche letztere oft gute Häfen bilden. Bei der Anlage der Stationen im Innern ist gewöhnlich eine größere Auswahl für die Oertlichkeit derselben vorhanden; hier können sie meistens auf Höhenzügen angelegt werden. Die besseren Gesundheitsverhältnisse der Küstenstationen im Vergleich zu den Innenstationen hängen also keineswegs von der gesunderen Lage ab. Man muß sie vielmehr lediglich auf die besseren Lebensbedingungen an der Küste zurückführen. Der Komfort, die Wohnungen, die Ernährung, welche dem Europäer an der Küste geboten werden können, sind so unvergleichlich viel besser als im Innern, daß dadurch die durch die Bodenformation bedingten Nachtheile mehr als aufgewogen werden.

Am ungünstigsten verhält sich bezüglich der Morbidität die Station Ulanga. Bei der Wahl für die Anlage dieser Station hatten alle andern Rücksichten gegen die militärischen zurücktreten müssen. Ulanga ist 1893 als Vorpostenstation gegen Uhehe im Thale des Ulangaflusses angelegt worden und hat von diesem Fluß seinen Namen bekommen. In der feuchten Jahreszeit ist die ganze Umgegend der Station in weitem Umkreise in einen See verwandelt, und beim Ablaufen der Wässer bleiben noch monatelang ausgedehnte Sümpfe rings um die Station bestehen. Die vergleichsweise große Zahl der Krankenzugänge war zu beklagen, zunächst aber aus militärischen Gründen nicht zu vermeiden. Glücklicherweise hat sich die politische Lage in Uhehe erheblich gebessert, so daß gegen Ende des Jahres 1895/96 der Platz geräumt und die Station an das Randgebirge von Uhehe nach Perondo vorgeschoben werden konnte.

Für die Farbigen hatten die Stationen bezüglich des Krankenzuganges, mit der günstigsten beginnend, nachstehende Reihenfolge: Mikindani, Bukoba, Bagamoyo, Tabora, Muanza, Pangani, Marangu, Mpapua, Dar-es-Salâm, Masinde, Kilwa, Tanga, Kilossa, Lindi, Kilimatinde, Moschi, Ulanga, Kisaki. Hier ist der Unterschied zwischen den Kilima-Ndjaro-Stationen, den Küstenstationen und den Stationen im Innern weniger stark ausgeprägt als bei den Europäern. Bezüglich der Morbidität der Farbigen folgen diese Stationen scheinbar ohne Regel aufeinander. Woran das liegt, läßt sich zur Zeit noch nicht ganz übersehen. Vielleicht spielt dabei eine große Rolle der Umstand, daß die Unterkunftsräume der Farbigen im Innern denen an der Küste nicht so weit nachstehen, wie es bezüglich der Unterkunft für die Europäer der Fall ist. Auch der Komfort ist für die Farbigen an der Küste kaum größer als im Innern, das heißt der Farbige kennt überhaupt keinen Komfort. Auch die Ernährungsverhältnisse sind für den Farbigen im ganzen Schutzgebiet gleichmäßiger; er nährt sich sowohl an der Küste wie im Innern von den Erzeugnissen des afrikanischen Bodens, die im Allgemeinen überall dieselben sind.

In den beiden letzten Längsspalten der vorstehenden Tabelle sind die Ziffern der Krankenzugänge für die Berichtsjahre 1893/94 und 1894/95 verzeichnet, um einen Vergleich des Jahres 1895/96 mit den beiden Vorjahren zu ermöglichen. Dabei zeigt sich, daß die Morbidität der Europäer eine größere (5369,4‰ gegenüber 4942,9 bezw. 4416,7) geworden ist, die der Farbigen eine geringere (2118,8 gegenüber 2746,7 und 3364,7). Für die letztere Erscheinung ist der Grund nicht schwer zu finden. Die farbige Mannschaft der Schutztruppe besteht bekanntlich aus Sudanesen und Eingeborenen des Schutzgebietes. Die Sudanesen, in Egypten und Massauah angeworben, sind aus einem mehr trockenen, heißen Tropenklima nach Ostafrika verpflanzt und vertragen naturgemäß das hiesige mehr feuchte Tropenklima weniger gut als die im Schutzgebiet selbst geborenen und auf-

gewachsenen Leute. Seit dem Jahre 1893 haben Sudanesenanwerbungen nicht mehr stattgefunden, und die nicht unbeträchtlichen Abgänge an Sudanesen mußten durch Einstellung von Eingeborenen ersetzt werden. So ist es allmählich gekommen, daß, während die Sudanesen bei Errichtung der Schutztruppe die Hauptmasse derselben bildeten, zur Zeit die Anzahl der in derselben dienenden Sudanesen und Eingeborenen fast gleich stark ist. Dazu kommt noch, daß die Auswahl bei der Rekrutirung hier im Lande eine viel sorgfältigere sein kann, als bei der Anwerbung in Egypten und Massauah, woselbst die kräftigsten Leute bereits in die Rekrutirungslisten der Engländer und Italiener aufgenommen waren und nicht außer Landes gelassen wurden, die deutschen Werbeoffiziere also mit einem minderwerthigen Rekrutenmaterial vorlieb nehmen mußten.

Für die steigende Morbidität der Europäer ist ein Grund schwerer aufzufinden. Die Schutztruppe ist im Laufe der letzten Jahre mehr und mehr ins Innere vorgeschoben, woselbst zur Zeit ihre Hauptaufgabe liegt, während die Besatzungen der Küstenstationen veringert wurden, zum Theil nur mehr aus kleinen Polizeiabtheilungen bestehen. Im Innern aber ist der Europäer, wie oben kurz erwähnt wurde, den schädlichen Einflüssen des afrikanischen Klimas mehr ausgesetzt als an den mit Kulturarbeiten unausgesetzt vorschreitenden Küstenplätzen. Das ist vielleicht ein Grund für die langsam wachsende Morbidität der Europäer. Allerdings würde man erwarten können, daß die Verhältnisse sich an den Küstenstationen wenigstens gebessert hätten, und doch zeigt das die vorstehende Tabelle nur für Pangani und Kilwa. Dabei ist aber zu bedenken, daß das europäische Militärpersonal der Stationen ziemlich oft wechselt. Im Innern Erkrankte müssen behufs Wiederherstellung ihrer Gesundheit an die Küste zurückgeschickt werden, und das gesunde kräftige Personal der Küstenstationen muß die im Innern entstehenden Lücken ausfüllen, um vielleicht über kurz oder lang wieder aus gesundheitlichen Gründen von der Küste her abgelöst zu werden. Dadurch giebt es eine ständige europäische Stationsbesatzung überhaupt nirgends. — Ein weiterer Grund für die steigende Morbidität der Europäer mag auch darin zu finden sein, daß die Zahl der schon längere Zeit in der Kolonie dienenden Europäer allmählich zunimmt, was zwar im Interesse des Dienstes und der wirthschaftlichen Entwickelung der Kolonie liegt, die Morbidität aber ungünstig beeinflussen muß, da diese Personen sämmtlich mehr oder weniger schon unter dem Klima zu leiden gehabt haben und somit weniger widerstandsfähig als frische Kräfte sind.

Eine Prüfung der monatlichen Krankenzugänge gestattete Schlüsse über die Witterungseinflüsse auf die Morbidität nicht, trotzdem diese dafür keineswegs gleichgültig sind, wie die Beobachtungen an der Civilbevölkerung beweisen. Die muthmaßlichen Gründe hierfür sind in den Jahresberichten pro 1893/94 und 1894/95 angegeben.

Der Gesundheitszustand der Civilbevölkerung während des Jahres 1895/96 kann hier nur in sofern interessiren, als dadurch auch die Morbidität der Truppe beeinflußt wurde. Es kommen hier hauptsächlich Infektions- und venerische Krankheiten in Betracht. Bei der Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen wird Gelegenheit genommen werden, darauf hinzuweisen. An dieser Stelle möge nur erwähnt werden, daß in den Monaten Februar und März 1896 unter der farbigen Civilbevölkerung von Bagamoyo und Dar-es-Salâm eine leichte Masernepidemie herrschte. Es erkrankten daran auch einige Angehörige der europäischen Civilbevölkerung, die Truppe aber wurde vor Ansteckungen gänzlich bewahrt.

1. Die im Berichtsjahre 1895/96 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Unterkunft.

Eine eingehende Schilderung der für die Truppe in Deutsch-Ostafrika geschaffenen Unterkünfte findet sich in den Sanitätsberichten der Jahre 1893/94 und 1894/95, auf welche hiermit verwiesen wird. Im Folgenden sollen nur die Veränderungen abgehandelt werden, welche im verflossenen Berichtsjahre stattgefunden haben.

In Tanga war die zur Zeit des Reichskommissariats von schwarzen Handwerkern aus Holzstämmen mit zwischengeflochtenen Zweigen und Lehmverputz errichtete und mit Wellblechbedachung versehene Kaserne der Polizeiabtheilung allmählich derartig baufällig geworden, daß der größte Theil derselben geräumt werden mußte. Da die Mittel für den Bau einer neuen Kaserne einstweilen fehlten, bauten sich die farbigen Polizeisoldaten in der Nachbarschaft der alten Kaserne Hütten, wie sie auch die Eingeborenenbevölkerung bewohnt. Die Mannschaft war in diesen vor den Unbilden der Witterung zweifellos mehr geschützt wie in der alten baufälligen Kaserne.

In Pangani stürzte im Monat September die im Jahre 1893 gleichfalls aus Holzbalken mit Flechtwerk und Lehmverputz erbaute Polizeikaserne während des Umdeckens des Daches ein. Die darin untergebracht gewesenen Soldatenfamilien mußten zum Theil in leerstehenden Kasernements des Forts, zum Theil in Steinhäusern der Stadt in der Nähe des Forts untergebracht werden. Im Monat Januar 1896 wurde in dem Hauptgebäude des Forts, in dem die meisten der Europäer untergebracht sind, mit umfangreichen Reparatur- und Umbauten begonnen. Die Europäer bezogen für die Zeit des Baues ein in der Stadt gelegenes, aus Stein errichtetes geräumiges Araberhaus.

In Bagamoyo haben sich die Unterkunftsverhältnisse im verflossenen Jahre nicht geändert. Die Europäer und Farbigen sind nach dem Berichte des Stationsarztes gut untergebracht. Erstere wohnen sämmtlich im Oberstock von Steinhäusern, letztere in der aus Stein mit Wellblechbedachung errichteten Kaserne; einige verheirathete farbige Soldaten haben sich kleine nach Negerart eingerichtete Gehöfte angelegt.

In Dar-es-Salâm waren die im Jahre 1891 theils aus Lehmfachwerk, theils aus Flechtwerk mit Grasbedeckung errichteten Kasernen der farbigen Mannschaften derart baufällig geworden, daß die Reparaturen sich nicht mehr lohnten. Die Erfahrung, die man überall mit den einfach aus Fach- bezüglich Flechtwerk errichteten Kasernen gemacht hatte, mußte zu der Ueberzeugung führen, daß feste steinerne Gebäude, wenn sie auch bei der Neuaufführung ganz bedeutend theurer sind, doch auf die Dauer nicht entbehrt werden können und sich mit der Zeit billiger stellen als die nur wenige Jahre aushaltenden unvollkommenen bisherigen Bauten. Zudem konnte man sich auch der Ueberzeugung nicht verschließen, daß steinerne Kasernen der Mannschaft eine gesundere Unterkunft bieten als die bisher üblichen Lehm- oder Grashäuser. So hat denn das Gouvernement zunächst in Dar-es-Salâm mit einem neuen Kasernensystem einen Anfang gemacht und daselbst mit Aufwendung von etwa 70 000 Rupies (80—85 000 *M*) ein neues, für längere Dauer berechnetes Kasernement für 2 Kompagnien erbaut. Die Kaserne ist ein einstöckiger, in Quadratform errichteter, einen 8062 qm großen Hof rings umschließender Steinbau. Der Untergrund besteht aus rothem Laterit, unter dem sich in $4\frac{1}{2}$ m Tiefe eine feste, 3 m starke Schicht kohlensaurer Kalk und darunter weißer, scharfkörniger Sand befindet. Der Fußboden im Innern des Gebäudes ist aus dicken Steinen gebildet, über welche eine Schicht Kalkkonkrement festgestampft ist, welche letztere endlich noch einen leichten Cementüberzug erhalten hat.

Nach der Außenseite besteht keine Verbindung, keine Thür (abgesehen vom Kasernenthor) und kein Fenster. Vom Kasernenhof führen kurze Korridore in das Innere und zwar dergestalt, daß sie die ganze Tiefe des Gebäudes durchsetzen. Rechts und links von diesen kurzen Korridoren befinden sich 2 Thüren, welche je in ein Zimmer führen. Fenster haben die Zimmer nicht, da man die Erfahrung gemacht hat, daß solche den farbigen Soldaten unangenehm sind und mit allerhand Geweben dicht verstopft zu werden pflegen. Damit aber eine genügende Ventilation sicher gestellt ist, hat man die die Zimmer einschließenden Wände nur $2\frac{1}{2}$ m hoch aufgeführt und die Decken fehlen lassen, so daß eine Luftströmung unter dem hohen Satteldach durch das ganze Gebäude stattfinden kann. Die Wände der Zimmer sind mit Cement glatt verputzt. Das Dach ist ein sogenanntes Satteldach. Der Dachstuhl ist aus harten, glatt behauenen Mangrovehölzern gezimmert und läßt zwischen den Balken dort, wo sie auf den Mauern aufliegen, hinreichend Raum für den Eintritt von Licht und für den Luftwechsel. Das Dach ist mit Wellblech gedeckt. Nach dem Kasernenhof hin zieht sich an der inneren Seite des ganzen Gebäudes eine $1\frac{1}{2}$ m breite, mit Wellblech gedeckte Veranda. Die Kaserne enthält 170 Zimmer von 3×4 m Grundfläche, von denen je eins für eine Soldatenfamilie bestimmt ist. Neben dem großen Eingangsthor der Kaserne erhebt sich ein zweistöckiges Gebäude, welches unten die Kasernenwache und 3 Bureauzimmer, oben Wohnungen für 6 europäische Unteroffiziere enthält. Der Wache gegenüber an der anderen Seite des Eingangsthores liegt ein Arrestlokal mit 8 Arrestzellen. In der einen Ecke des Kasernements ist die Büchsenmacherei untergebracht. Auf dem Hofe in 2 diagonal entgegengesetzten Ecken desselben ist je ein Brunnen mit Pumpe angelegt. In der Mitte des Kasernenhofes befindet sich die gemeinschaftliche Küche, das heißt ein großer Schuppen mit offenen Seitenwänden, in dem mehrere Reihen Kochlöcher angebracht sind. Zwei riesengroße Mangobäume geben einem allerdings nur beschränkten Theil des Kasernenhofes erquickenden Schatten; längs der Veranda sind junge Bäume einer schnellwachsenden Akazienart gepflanzt, um für spätere Zeiten reichlichere Beschattung zu geben. Die Kaserne ist im März 1896 fertig gestellt und soll im April bezogen werden.

In Kilwa wurde das die Unterkunftsräume für die Europäer enthaltende Fort derart umgebaut, daß für den verheiratheten Kompagnieführer eine geräumige und zweckentsprechende Wohnung gewonnen wurde.

Ein Theil der Stationsbesatzung von Kilwa hatte aus militärischen Gründen vom November bis Ende März ein Lager am Mavudji besetzt. Es dürfte interessiren, die Unterkunft der Truppe in einem solchen für längere Dauer berechneten Lager kennen zu lernen. Als Lagerplatz wurde ein am linken Ufer des Mavudji-Flusses sich 90—100 m hoch erhebendes Plateau gewählt. Es herrschte beim Beziehen des Lagers gerade die kleine Regenzeit und der täglich herabfallende Regen zwang dazu, zunächst für die Unterkunft der Soldaten Sorge zu tragen. Am 21. November wurde mit dem Bau der Soldatenwohnung begonnen; am 26. November war sie fertig gestellt. Es war ein mächtiger $3\frac{1}{2}$ m tiefer Schuppen, dessen Gerippe aus starken Bambusstämmen bestand, während die Seitenwände aus dünnerem Bambusrohr und Lehmverputz hergestellt waren. Die Wände waren 1,80 m hoch; die Firsthöhe des mit Gras bedeckten Satteldaches betrug $3\frac{1}{2}$ m. Am 27. November wurde das Haus bezogen. Die Europäer wohnten inzwischen noch in ihren Zelten, vor welche sie sich noch kleine Schutzdächer mit Grasbedeckung hatten bauen lassen. Der Monat Dezember verging

mit dem Bau für die Unterkunftsräume der Europäer. Am 16. Dezember wurde das erste Haus fertig, in dem das Kompagniebureau und die Wohnung des Feldwebels untergebracht wurde; es enthielt 2 Zimmer von 4 × 4 m Grundfläche; die Wände waren auch hier aus Bambus errichtet, das Dach mit Gras gedeckt, der Fußboden festgestampft und mit Bambus belegt. Am 24. Dezember bezogen die beiden europäischen Offiziere ihr Wohnhaus. Dasselbe war 12 m lang und 7 m breit, die Zimmerhöhe betrug 2, die Firsthöhe des grasgedeckten Daches 4 m. Die Wände waren durch Bambusstäbe geschlossen, innen mit Matten ausgekleidet. Das Gebäude enthielt 3 Zimmer von 4 × 4 m Grundfläche, von denen das mittlere als Messeraum, die beiden an den Stirnseiten gelegenen als Wohnzimmer dienten. An der ganzen Vorderseite zog sich eine 3 m breite Veranda hin. Das Haus für die beiden europäischen Unteroffiziere wurde am 31. Dezember bezogen. Ganz in derselben Weise gebaut wie das Offizierhaus, war es 8 m lang und 5½ m tief und enthielt 2 Zimmer zu 4 × 3½ m Grundfläche und eine an der Vorderseite verlaufende 2 m breite Veranda, welche gleichzeitig als Messeraum diente. Auch für den farbigen Offizier wurde ein ähnliches kleines Haus gebaut. Am 16. Januar 1896 wurde ein Theil der Besatzung aus dem Lager nach Kilwa zurückgezogen, wodurch das Zimmer des Feldwebels frei wurde; dasselbe wurde nunmehr als Revierkrankenstube benutzt. Die Unterkunft genügte, wie der Berichterstatter mittheilte, vollkommen; Feuchtigkeit drang in die Räume nicht ein, da um jedes Gebäude eine Rinne gezogen war, die das Regenwasser sofort ableitete. Am 31. März (Schluß des Berichtsjahres) war das Lager immer noch besetzt; die Aufhebung erfolgte erst im April 1896, was hier vorweg erwähnt werden mag.

In der Station Lindi ist die vor Jahren mit den einfachsten Hülfsmitteln errichtete Kaserne für die farbigen Soldaten ebenso wie in Tanga, Pangani und Dar-es-Salâm sehr baufällig; Reparaturen lohnten nicht mehr. Es wurde den Soldaten daher erlaubt, für ihre Familien Wohnungen in der Stadt zu miethen. Der Bau einer neuen Kaserne ist für das Jahr 1896/97 in Aussicht genommen. Derselbe soll in ähnlicher Weise aufgeführt werden, wie es oben für die neue Kaserne von Dar-es-Salâm beschrieben ist. Die Europäerwohnungen in Lindi erforderten mehrfache kleinere Reparaturen. Die Unterkunft der Europäer in Lindi entspricht allen ortsüblichen Anforderungen.

In Ulanga war die ganze Besatzung, Farbige sowohl wie Europäer, in Grashütten mit lehmverputzten Wänden untergebracht. Der Bau eines Wohnhauses aus Luftziegeln wurde in Angriff genommen, dann aber unterbrochen, weil die Verlegung der Station, sobald die militärische Lage es gestattete, schon längere Zeit geplant war. Diese Verlegung fand gegen Ende des Berichtsjahres statt, wie oben berichtet ist. In Perondo, dem neuen Stationsplatz, wurden zunächst Strohhütten für die Unterkunft der Europäer und Farbigen errichtet. Der weitere Ausbau von Perondo wird davon abhängen, ob die Station eine ständige bleiben kann, oder ob die militärischen Rücksichten noch eine weitere Verschiebung nach Uhehe hinein erfordern werden.

Auch in Kilossa waren die beiden nach der Bauart der Eingeborenen errichteten Kasernen baufällig geworden. Sie wurden im August geräumt, die Soldaten in Lehmhütten mit Grasbedachung untergebracht, die sie sich selbst erbaut hatten und die zu einem Dorf gruppirt sind. Leider ist die Wahl der Oertlichkeit für dieses Soldatendorf eine wenig günstige gewesen, da ein Theil des Dorfes zur Regenzeit von Wasser überschwemmt wird. Hierin ist der Grund für die außerordentlich hohe Zugangsziffer der Erkrankungen an Wechselfieber in Kilossa zu suchen. Das Kommando der Schutztruppe, über die Sachlage unterrichtet, wird das Nöthige bezüglich der Verlegung des Soldatendorfes anordnen. Wie nöthig übrigens die Räumung der alten Kasernen gewesen ist, beweist der Umstand, daß dieselben im Februar durch einen heftigen Gewittersturm in einen Trümmerhaufen verwandelt worden sind. Derselbe Sturm beraubte auch das Offizierhaus eines Theiles seiner Bedachung. Da die Ausbesserung des Schadens einige Zeit in Anspruch nahm, wurden die Wohnräume zum Theil stark durchnäßt. Ende März war der Schaden abgestellt. Uebler noch als dem Offizierhause spielte ein Gewittersturm dem Hause für die europäischen Unteroffiziere im Dezember 1895 mit, welches derart beschädigt wurde, daß es gänzlich abgetragen werden mußte. Die Bewohner mußten einstweilen in dem bis dahin als Lazareth für Farbige benutzten Gebäude untergebracht werden, das aus dünnen, lehmbeworfenen Schilfwandungen mit Wellblechbedachung besteht.

In Mpapua sind, abgesehen von den nöthigen Reparaturen, wesentliche Aenderungen bezüglich der Unterkunft im Berichtsjahre 1895/96 nicht vorgekommen. Europäer sowohl wie Farbige sollen gut und zweckmäßig untergebracht sein.

Die Station Kilimatinde ist erst im Januar 1895 gegründet worden. Die Besatzung mußte sich zunächst mit einem Lagerleben begnügen; die Europäer bewohnten ihre Zelte, die Mannschaften Grashütten. Anfang Februar 1895 wurde mit dem Bau einer vorläufigen Station begonnen; am 6. Mai 1895 konnte dieselbe bezogen werden. Hier hat die Besatzung das ganze Berichtsjahr hindurch gewohnt. Die Station liegt dicht am Rande der 190 m steil zur Uniamwira-Ebene abfallenden Hochebene und besteht aus folgenden Gebäuden: 1. aus einem großen, hufeisenförmigen, massiven Hauptgebäude mit aufgesetztem Stockwerk, in dem sich oben Messeräume, unten 2 Offizierwohnungen und Magazine befinden, 2. aus zwei an je einer Seite des Hauptgebäudes gelegenen kleinen Häusern mit je zwei Zimmern, als Wohnung für den Stationschef, den Arzt und den Bauleiter, 3. aus einem

vier Zimmer enthaltenden, an der Rückseite des Hauptbaues errichteten Gebäude, in dem sich die Wohnungen der weißen Unteroffiziere und das Stationsbureau befinden. Die Gebäude sind aus Stein und Lehm gemauert, haben Wellblechbedachung und einen mit Lehm und Kalk festgestampften Fußboden. Auf der Rückseite des Hauptgebäudes befindet sich ein großer Hof, der von den in geraden Straßenfluchten angeordneten Wohnungen der farbigen Soldaten umgeben wird. Diese Wohnungen sind aus Holzstämmen aufgerichtet, zwischen welche Zweige geflochten sind, deren Zwischenräume mit kleinen Steinen ausgefüllt sind. Ein dicker Lehmverputz gibt dem Ganzen den nöthigen Halt. Die Bedachung besteht aus Schilf oder Gras. Es ist leicht erklärlich, daß an allen diesen einfachen Bauten sich unaufhörlich Witterungseinflüsse geltend machten, die fortgesetzt Ausbesserungen erforderten. Besonders wurde bei den Europäerwohnungen darauf gesehen, daß Dach, Thüren und Fenster dicht schlossen, da bei den heftigen Ostwinden, welche die Station häufig trafen, sich oft Rheumatismen einstellten. Ebenfalls am Rande der Hochebene, etwa 300 m von der soeben beschriebenen vorläufigen Station entfernt, wird die endgiltige Station Kilimatinde erbaut. Der Bau wurde Ende Juni 1895 begonnen und ist bereits so weit vorgeschritten, daß die Station demnächst bezogen werden kann. Die Beschreibung derselben muß dem nächstjährigen Sanitätsbericht vorbehalten bleiben.

In Tabora sind die Unterkunftsverhältnisse für die Europäer nichts weniger als günstig. Nach jedem Regen bilden sich in der unmittelbaren Nähe des tiefgelegenen Ortes größere Wasserlachen, denen nach einigen Tagen dicke Nebel und unangenehme Gerüche entsteigen. Die Wohngebäude für die Europäer sind sogenannte Temben, d. h. größere aus Stein und Lehm aufgeführte Bauten mit flachen Dächern, welche letzteren aus einer Balkenlage bestehen, über die eine Lage Steine und eine dicke Schicht festgestampfter Lehm gelegt ist. In diese Wände und Dächer sickert das Regenwasser ein und tritt allmählich nach Innen durch, so daß während der Regenzeit die Wohnungen stets sehr feucht sind. Unter solchen Umständen kann es nicht wundern, daß die Europäer der Station vielfach an Wechselfiebern, zum Theil sogar an recht schweren Fiebern gelitten haben. Ein kleiner auf der Station vorhandener Wellblechvorrath ermöglichte es, die Tembe des Kompagnieführers mit einer Wellblechbedachung zu versehen. Der Arzt der Station wohnte in einer Doecker'schen Baracke. Diese Wohnung bot im Vergleich zu den übrigen Baulichkeiten der Station eine recht günstige Unterkunft. Die Baracke hat in Tabora über ihrem Pappdach noch ein großes, festes, regendichtes Strohdach erhalten, das an den Giebelwänden so weit verlängert ist, daß dadurch an beiden Stirnseiten Veranden angelegt werden konnten. Auf diese Weise war die Baracke auf allen Seiten vor Regen und Feuchtigkeit geschützt und bot eine trockene und doch luftige Unterkunft dar. Der Bewohner derselben hat im Gegensatz zu den übrigen Europäern der Station nur sehr wenig an Fieber gelitten. Die Vorzüge der Baracke haben allgemeine Anerkennung gefunden. Die farbigen Soldaten wohnen in geräumigen runden Negerhütten. In der trockenen Jahreszeit fand eine Neubedachung dieser Hütten mit Stroh oder Gras, zum Theil auch ein Umbau derselben statt. Wegen der oben geschilderten ungünstigen Lage der Station ist eine Verlegung auf einen gesundheitlich günstiger gelegenen Platz ins Auge gefaßt.

In Muanza wohnten die Europäer zu Beginn des Berichtsjahres noch in Zelten oder in Papyrushütten. Im Laufe des Jahres wurde ein großes Offizierhaus gebaut mit vier Räumen von 4 × 4,5 m Bodenfläche, von denen 2 als Wohnung und je einer als Bureau und als Messeraum dienen. Der Fußboden liegt in 2 m Höhe; rings um das Haus läuft eine 2,5 m breite Veranda. Das Dach ist aus Schilf und Gras hergestellt. Das Unteroffizierhaus ist ähnlich gebaut, hatte zunächst aber ein Tembendach erhalten, wie es oben bei Tabora beschrieben wurde. Auch hier machte sich das Eindringen des Regens in das Lehmdach unangenehm bemerkbar. Das Tembendach wurde deshalb durch ein Wellblechdach ersetzt, welches zur Abwehr der Wärmestrahlung nach Innen mit Schilfrohr unterfüttert wurde. Die farbigen Soldaten der Station wohnten in den dort zu Lande gebräuchlichen Grashütten von Kegelform.

In Bukoba mußte die Station vollständig neu gebaut werden. Es wurden ein Offizierhaus, das gleichzeitig auch Bureau- und Messeraum enthält, ein Unteroffizierhaus und mehrere Magazine errichtet. Der Platz, auf dem die neue Station angelegt ist, hat vor dem alten Stationsplatz den Vorzug, daß er eine ebene, nach dem Viktoriasee sanft abfallende Sandfläche mit gutem Abfluß bildet, während um die alte Station herum noch lange bis in die trockene Zeit hinein Schlammpfützen gestanden haben. Bis zur Fertigstellung der Wohnhäuser der neuen Station Bukoba wohnten die Europäer in Grashütten von Kuppelform, wie sie am Westufer des See's üblich sind. Dieselben erwiesen sich für Europäerwohnungen als ganz und gar ungeeignet. In der Regenzeit nehmen die untern Theile der Graswandung so viel Feuchtigkeit aus dem Boden auf, daß die Innenluft der Hütte vollkommen dumpf und modrig wird. Wollte man zwecks besserer Durchlüftung des Innenraumes Fensteröffnungen in die Wandungen einschneiden, so würde sich in der Hütte kein Winkel finden, der gegen Zug und Kälte einigermaßen schützte.

Die Station Masinde sollte schon seit geraumer Zeit aufgelöst werden; es durften deshalb Mittel für die Unterkunftsräume nicht aufgewandt werden. Nur einige Soldatenwohnungen mußten

an Stelle von zusammengefallenen neu errichtet werden. Die Europäerwohnungen waren sehr baufällig. Am 15. März 1896 wurde die Station aufgegeben.

In Marangu im Kilima-Ndjaro-Gebirge wohnt der einzige dort stationirte Europäer in einer Doecker'schen Baracke. Dieselbe ist seit 1893 in Gebrauch und bietet eine zweckmäßige Unterkunft. Der Bewohner ist während des ganzen Jahres nicht ein einziges Mal krank gewesen.

Die Station Moschi im Kilima-Ndjaro-Gebirge ist zweifellos die vollkommenste Station im Innern Deutsch-Ostafrikas. Sie ist im vorjährigen Sanitätsbericht genauer beschrieben worden. Im Berichtsjahre 1895/96 sind nur ganz unwesentliche Erneuerungen und Verbesserungen an den Unterkunftsräumen vorgenommen. Die Wohnräume erhielten größtentheils entweder Oelfarbenanstrich oder neuen Kalkverputz. Der Stationshof wurde mit Lavakonkrementen festgestampft, wobei gleichzeitig Wasserrinnen für eine schnelle Ableitung der Regenwässer angelegt wurden. An dem Balkenwerk des Forts mußte fortwährend mit Lysol oder Carbolineum gegen die Bohrkäfer gearbeitet werden, die auch im härtesten Holz die größten Verheerungen anrichten, indem sie dasselbe zu Staub zernagen. Das fortwährende Herabfallen des Holzstaubes wirkt sehr lästig, ganz abgesehen von den Gefahren, die durch das Zerstören des Holzwerks herbeigeführt werden. Für die Tischler und Zimmerleute der Station wurde zum Schutze gegen die Witterungseinflüsse eine große Werkstatt mit Schuppen außerhalb des Forts errichtet.

Als Unterkunftsräume für die weißen Kranken standen folgende Einrichtungen zur Verfügung:

1. Das Hospital der deutschen evangelischen Mission zu Dar-es-Salâm. Dasselbe kann nur als Nothbehelf gelten. Es enthält zwar luftige und trockene Räume, entspricht aber den Anforderungen, die an ein Lazareth gestellt werden müssen, ganz und gar nicht. In der Sitzungsperiode 1894/95 hat der Reichstag die Mittel für ein neues Gouvernementslazareth in Dar-es-Salâm bewilligt. Nachdem die Pläne durchgearbeitet waren, wurde mit dem Bau im Oktober 1895 begonnen. Der Platz, der für den Neubau gewählt ist, liegt hoch und trocken am äußeren Meeresstrande, so daß er stets von der frischen Seebrise getroffen wird. Der Untergrund besteht aus einer 3 m starken Sandschicht. Unter dieser Sandschicht liegt weißer, scharfkörniger Kies mit Muscheln und Steinen durchsetzt. Der Grundwasserstand liegt etwa $2^{1}/_{2}$ m unter der Erdoberfläche. Das Lazareth wird etwa 20—25 weiße Kranke aufnehmen können und daneben Wohnungen für Arzt, Lazareth-Inspektor, Apotheker, Pflegeschwestern und Lazarethgehülfen, sowie Verwaltungsräume rc. enthalten. Am Schluß des Berichtsjahres (31. März) war das untere Stockwerk des Rohbaues fertig gestellt. Das ganze Jahr 1896/97 dürfte noch bis zur Fertigstellung des Baues vorübergehen. Die Uebersiedelung aus dem Missionslazareth in das neue Gouvernementslazareth ist für den 1. April 1897 ins Auge gefaßt. Eine genauere Beschreibung des neuen Lazareths muß einem späteren Jahresbericht überlassen bleiben.

2. Das Europäerlazareth zu Lindi, dessen Beschreibung im vorjährigen Bericht nachgelesen werden kann. Das Lazareth war für die südlichen Küstenplätze Lindi und Mikindani bestimmt. Es hat während des ganzen Jahres 1895/96 nur 14 Kranke (Soldaten und Civilpersonen) mit 251 Behandlungstagen beherbergt. Ein rechtes Bedürfniß bestand also für ein besonderes Europäerlazareth in Lindi nicht. Da das Lazarethpersonal anderweitig besser verwendet werden konnte, wurde das Lazareth Ende März 1896 aufgehoben, was um so unbedenklicher geschehen konnte, da auch die Südstationen demnächst mit Dar-es-Salâm telegraphische Verbindung haben werden und somit im Nothfall leicht Fahrgelegenheit zur Ueberführung von Kranken, welche der Lazarethpflege bedürftig sind, nach Dar-es-Salâm erbitten können. Eines der bisherigen Lazarethzimmer blieb überdies für die einstweilige Aufnahme des einen oder andern Kranken vorbehalten.

3. Hatte sich das Lazareth in Lindi als entbehrlich erwiesen, so war ein solches in Tanga bisher schmerzlich vermißt worden. Die Stadt Tanga bildet die Basis für das schon jetzt reichlich mit Plantagen besetzte Usambara-Hochland und weiterhin für den Kilima-Ndjaro-Bezirk. Von Tanga aus ist eine 40 km lange Eisenbahn bis an den Fuß der Usambara-Berge bereits gebaut worden, und die Weiterführung derselben bis Korogwe steht bevor. Die Europäerbevölkerung Tanga's wächst sehr schnell. Unter diesen Umständen wurde die Errichtung eines Europäerlazareths dortselbst dringendes Bedürfniß. Gegen Ausgang des Jahres 1895 wurde in Tanga ein bisher als Hotel benutztes Gebäude vom Gouvernement gemiethet und zum Europäerlazareth umgebaut. Der Betrieb wurde im Januar 1896 eröffnet. Das Lazareth ist ein fester, zweigeschossiger Steinbau. Er enthält im oberen Stock außer einigen Vorraths- und Nebenräumen die Arztwohnung, 2 Schwesterzimmer, die Apotheke, ein bakteriologisches Laboratorium und vier Krankenzimmer, welche je zwei Europäer aufnehmen können, im Erdgeschoß die Wohnung eines Lazarethgehülfen, das Magazin, die Küche und drei Krankenzimmer für 15—18 Farbige. In einem kleinen, gleichfalls massiv aufgeführten Nebengebäude befinden sich endlich noch drei völlig isolirbare Räume für die Unterbringung von Farbigen, die an infektiösen Krankheiten leiden.

Auf den übrigen Stationen waren die farbigen Kranken in derselben Weise untergebracht, wie es in den Berichten der Vorjahre geschildert ist, hier etwas besser in festen, aus Stein aufgeführten

und für Lazarethzwecke nothdürftig umgebauten Araberhäusern, dort, namentlich im Innern, weniger gut in Gras- oder Lehmhäusern von entsprechender Größe und Höhe. Letztere machten begreiflicher Weise vielfach Ausbesserungen und Umbauten nöthig, wie es oben schon für die ähnlich aufgeführten Wohnräume der Innenstationen beschrieben ist. — In Dar-es-Salâm hat man mit den Vorarbeiten für ein aus Steinen aufzuführendes Lazareth für Farbige begonnen, das in ähnlichem Stil wie die neue Kaserne Dar-es-Salâm's, natürlich mit den für Lazarethzwecke nöthigen Besonderheiten, errichtet werden soll. Ein bereits vor mehreren Jahren von einem reichen Inder errichtetes und dem Gouvernement für Lazarethzwecke geschenktes neues zweistöckiges Steinhaus wird der Anlage als Kern dienen, um den sich die Krankenbaracken im Viereck gruppiren sollen. Die Beschreibung dieses neuen Lazareths für Farbige wird im nächstjährigen Sanitätsbericht erfolgen.

2. Die im Berichtsjahre 1895/96 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Verpflegung.

Die durch die Heuschreckenplage bedingte große Hungersnoth im Innern hat auch im verflossenen Berichtsjahre angedauert und den ins Innere gehenden Expeditionen große Schwierigkeiten bei der Verpflegung der Leute bereitet. Die Expeditionen mußten in der Regel größere Mengen Reis als Proviant mitnehmen; dabei waren sie noch vielfach gezwungen, sich in mehrere kleinere Abtheilungen zu trennen und auf verschiedenen Straßen ihrem gemeinschaftlichen Ziel zuzustreben. Dennoch haben die Karawanen im verflossenen Berichtsjahre nicht wenige Träger unterwegs an Hunger verloren. In der letzten Hälfte des Berichtsjahres hat die Heuschreckenplage endlich bedeutend nachgelassen. Die Ernte zeigte gute Aussichten, so daß das Ende der Hungersnoth nunmehr bevorstehen dürfte.

Die Küstenstationen, welche beständig über die See Zufuhren erhalten konnten, haben unter der Hungersnoth selbstverständlich nicht gelitten. Die Stationen im Innern haben sich, durch die Erfahrungen der Vorjahre gewitzigt, dadurch zu helfen gewußt, daß sie Maniok und Bataten (süße Kartoffeln) in größerem Umfange als in den Vorjahren anpflanzten und auch die umwohnende Bevölkerung zum Anpflanzen dieser von den Heuschrecken nur ausnahmsweise gefährdeten Pflanzengattungen veranlaßten. Die Innenstationen zogen ferner sämmtlich in ihren Gärten verschiedene Arten europäischer Gemüse, zu deren Anbau ihnen Samen in bestimmten Zwischenräumen vom Gouvernement hinaufgesandt wurde.

An der Küste nimmt die durch die Europäer eingeführte Schweinezucht größern Umfang an. In Dar-es-Salâm und Tanga kommt wöchentlich mindestens ein bis zweimal Schweinefleisch auf die Tafel der Europäer, wodurch eine recht angenehme Abwechselung in der Fleischnahrung entstanden ist. Auch ins Innere wird das Hausschwein allmählich verpflanzt. Die Station Kilossa verfügt bereits über eine ansehnliche Heerde und auch Mpapua hat mit der Schweineaufzucht begonnen.

3. Die im Berichtsjahre 1895/96 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Trinkwasser.

Mit dem Bau von Brunnen ist im verflossenen Jahre fortgefahren worden. Namentlich waren es die südlichen Küstenstationen, Kilwa, Lindi und Mikindani, die davon Vortheil gezogen haben. Tanga und Dar-es-Salâm erhielten gleichfalls einige neue Brunnen. Diese von europäischen Brunnenmachern gebauten Brunnen sind eine große Wohlthat für die Bevölkerung und würden es auch bleiben, sofern die Mittel dafür vorhanden wären, sie mit Pumpen zu versehen. Die neuen Brunnen geben, so lange sie noch nicht lange im Betrieb sind, gutes klares Trinkwasser, das auch bei der chemischen und bakteriologischen Untersuchung passiren kann; sofern sie aber offen bleiben, verschmutzen sie meistens so schnell und gründlich, daß man das Wasser nur in gekochtem Zustand trinken darf. Die Eingeborenen pflegen das Wasser mit allerhand mehr oder weniger unsauberen Gefäßen zu schöpfen, die sie an alte Stricke, Baumbast u. s. w. anzubinden pflegen. Recht häufig reißt der unsaubere Strick und so sammelt sich im Brunnen bald ein aus faulenden Stoffen bestehendes Gemenge an, welches den oben geschilderten Zustand der Brunnen bedingt. Wiederholte Reinigungen der Brunnen helfen für kurze Zeit, eine ausreichende Aushülfe aber kann nur durch vollständiges Zudecken und durch Anbringung von Pumpen erzielt werden. Leider fehlten die Mittel, die sämmtlichen, wohl auf etwa 100 zu schätzenden, auf den Küstenstationen neu angelegten Brunnen mit solchen Pumpen zu versehen; es war das bisher nur bei einem beschränkten Theil möglich. Die Aufstellung der übrigen Pumpen muß den folgenden Jahren überlassen bleiben. Die Europäer der Küstenstationen genießen gewöhnliches Brunnenwasser nur ausnahmsweise, dafür um so mehr künstliches Sodawasser, welches in Tanga, Dar-es-Salâm und Sansibar von indischen Händlern bereitet wird. Trotzdem bei der Fabrikation dieses Sodawassers eine Reinigung nur durch gewöhnliche Kohlenfilter stattfindet, wird das gewonnene Sodawasser doch ohne Schaden getrunken, wenigstens sind Erkrankungen, die auf den Genuß dieses Sodawassers zurückzuführen wären, nicht bekannt geworden.

Digitized by Google

Die ins Innere gehenden Expeditionen haben unter den ungünstigen Wasserverhältnissen schwer zu leiden. Das oft aus Pfützen und Tümpeln entnommene Wasser, aber auch Flußwasser, wird vielfach zur Krankheitsursache. So oft es möglich ist, wird den Europäern sowohl wie den farbigen Leuten anempfohlen, das Wasser nur nachdem es gekocht ist zu genießen. Nicht selten aber wird diese Vorsichtsmaßregel außer Acht gelassen, wenn der Wasserplatz von der erschöpften nach einem Trunk lechzenden Karawane erreicht wird.

Die Europäer führten vielfach Kohlenfilter mit sich. Dadurch wurde das Wasser zwar von dem größten Schmutz befreit, Bakterien aber treten ungehindert durch die poröse Kohle hindurch. Das Kohlenfilter kann dadurch sogar zur Gefahr werden, da der Laie zu leicht sich auf dasselbe verläßt und das vorherige Abkochen des Trinkwassers verabsäumt. Zudem übersieht es der Laie auch meistens, daß das Filter, wenn es nicht regelmäßig ausgekocht oder ausgeglüht wird, selbst zu einem Sammelplatz für Bakterien werden kann, welcher auch an das durchgehende etwa vorher durch Abkochen keimfrei gemachte Wasser wieder neue Bakterien abgiebt. Mehrfach sind die Berkefeldfilter aus Infusorienerde (Armeefilter Nr. III) versucht worden. Dieselben müssen sich, wenn man die Sache theoretisch betrachtet, gut für Expeditionszwecke in Afrika eignen, in der Praxis zeigten sie sich vollkommen unbrauchbar. Schon nach wenigen Kolbenhüben war die Filterkerze derart von dem Schlamm der afrikanischen Brühe überzogen, daß das weitere Pumpen nur mit großer Kraftanstrengung möglich war und daß nur mehr tropfenweise Wasser durchdrang. Nicht selten wurde, wenn man trotzdem weiter pumpte und die dabei angewandte Kraft steigerte, die ganze Pumpe an ihren Löthstellen auseinander gesprengt.

Auf den inneren Stationen herrschten gleichfalls ungünstige Trinkwasserverhältnisse, jedoch ist bei dem ruhigen Stationsleben ein Abkochen des Wassers leichter möglich, und wird auch nur selten versäumt. Die Stationen Kilossa und Kilimatinde haben versuchsweise große Pumpenfilter nach Berkefeld (Figur 19 des Katalogs der Berkefeldfilter-Gesellschaft) erhalten, welche an Stelle einer Filterkerze ein System von 5 Filterkerzen aus Infusorienerde besitzen. So wenig sich die kleinen Armeefilter Nr. III für Expeditionen bewährt haben, so günstig waren die Erfahrungen mit den größeren Pumpenfiltern auf den Stationen. Jedenfalls ermuntern die in Kilossa und Kilimatinde damit erzielten Ergebnisse dazu, die Versuche auch auf anderen Stationen fortzuführen. Die Stationen Muanza und Bukoba schöpften ihr Trinkwasser unmittelbar aus dem Victoriasee. Dasselbe wurde ohne Schaden im Naturzustand, d. h. ungekocht, getrunken.

Der Kilima-Ndjaro ist überreich an klaren Bergbächen, die tadelloses Wasser führen. Leider nehmen die von diesen Bächen hoch oben abgeleiteten und durch die Kulturzone geführten, offenen, grabenartigen Wasserleitungen aus den Pflanzungen der Eingeborenen so viel Verunreinigungen auf, daß das Wasser, wenn es die Stationen durchfließt, für mehr als verdächtig gelten muß trotz des schönen klaren Aussehens. Wiederholte chemische Untersuchungen haben ergeben, daß das Wasser hoch oben im Gebirge allen Anforderungen, die an ein gutes Trinkwasser gestellt werden müssen, entsprach, daß es aber in den Stationsleitungen sowohl Ammoniak als auch salpetrige und Salpetersäure enthielt. Unter diesen Umständen war es für die Station Moschi ein recht günstiger Zufall, daß in nur etwa 1 km Entfernung eine unmittelbar aus dem Fels herauskommende Quelle entdeckt wurde, die tadelloses Trinkwasser hat und das ganze Jahr hindurch so reichhaltig fließt, daß sowohl die Europäer als auch die farbigen Soldaten und die Eingeborenen des benachbarten Ortes daraus ihr Trinkwasser entnehmen können. Die Quelle ist an der Ursprungsstelle gefaßt worden. Verunreinigungen des Bassins sind ausgeschlossen.

4. Die im Berichtsjahre 1895/96 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Bekleidung.

Die Truppe ist gut und im Allgemeinen auch zweckmäßig uniformirt, für die hochgelegenen Innenstationen, die sehr starke Temperaturschwankungen haben, reicht jedoch die leichte Tropenbekleidung aus Kakeydrell allein nicht aus. Die Kilima-Ndjaro-Stationen Moschi und Marangu, die 1500 m hoch über dem Meeresspiegel am Abhange der eisgekrönten Kibo und Kimawenzi liegen, erhielten für ihre farbige Besatzung versuchsweise neben ihren Kakeydrellanzügen Litewken aus grauem Moltungstoff und Unterhosen aus stärkerem Baumwollenstoff. Diese neuen Kleidungsstücke werden von den Leuten sehr gerne getragen und als eine Wohlthat geschätzt. Die neue Kleidung wird sicherlich die auf den hochgelegenen Innenstationen nicht unbeträchtliche Zahl der Krankheiten der Athmungsorgane und der rheumatischen Erkrankungen vermindern. — Wie bereits im Jahre 1893/94 die Stationen Moschi und Marangu, so wurden im verflossenen Berichtsjahre die übrigen Innenstationen mit Wachmänteln für die Nachtposten ausgerüstet.

Das Schuhzeug der Truppe ließ bisher einiges zu wünschen übrig. Das Leder wurde oft, namentlich hinten an der Ferse, schnell brüchig. Die Leute hatten daher nicht selten an Wundlaufen zu leiden. Die Fußbekleidung der Truppe wurde deshalb in der letzten Zeit bei dem Marine-Bekleidungsamt in Wilhelmshaven in Auftrag gegeben. Ob die Maßregel sich bewährt, muß die

Folge lehren. Um das Wundlaufen noch mehr einzuschränken, wurden den Leuten außerdem Strümpfe geliefert.

In Bukoba am Victoriasee herrschen ähnliche klimatische Verhältnisse wie am Kilima-Ndjaro. Von den hintergelegenen hohen Bergen blasen oft recht kalte Winde auf den See hinab. Die europäischen Unteroffiziere der Station erhielten zum Schutz gegen diese oft kühle Witterung Litewken aus Moltungstoff. Gegen die an den Seen als wahre Plage auftretenden Sandflöhe wurden den weißen Unteroffizieren der Seenstationen langschäftige Stiefel geliefert. Dieselben bieten in der That einen guten Schutz; trotzdem bohren sich oft schon beim bloßen Berühren des Erdbodens mit den nackten Füßen, wie es beim Aufstehen aus dem Bette nicht vermieden werden kann, einzelne der ungebetenen Gäste in die Haut der Füße ein. Hiergegen kann nur sorgsame Fußpflege und Aufmerksamkeit helfen, um jeden Eindringling alsbald mechanisch zu entfernen.

5. Die im Berichtsjahre 1895/96 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Latrinen.

Eine eingehende Schilderung der in Ostafrika vorhandenen Latrineneinrichtungen geben die Sanitätsberichte für 1893/94 und 1894/95. Aus diesen ist ersichtlich, daß die Latrinenfrage auf den Küstenstationen in befriedigender Weise gelöst ist. Wichtigere Aenderungen brauchten deshalb im Berichtsjahre 1895/96 auf diesen nicht getroffen zu werden. Daß hier eine Latrine ausgebessert, dort eine um- oder neugebaut wurde, ist von nebensächlicher Bedeutung. Auf den Innenstationen sind die bezüglichen Verhältnisse weniger günstig. Die Berichte der Vorjahre schilderten, wie die farbige Stationsbesatzung, namentlich die Soldatenweiber und Kinder nur schwer an die Benutzung bestimmter Latrinen gewöhnt werden können, und daß sie ihre Nothdurft zumeist in den benachbarten Büschen zu verrichten pflegen. Daß solche Zustände, namentlich wenn Ruhrfälle vorkommen, nicht gleichgültig sein können, liegt auf der Hand. In Erkenntniß dieser Thatsache ist man auch im verflossenen Berichtsjahre auf den Innenstationen unablässig bestrebt gewesen, die Farbigen an zivilisirtere Latrinenverhältnisse zu gewöhnen. Ulanga legte Latrinen mit transportablen Trögen an, welche letzteren täglich entleert wurden, und achtete strenge darauf, daß die Weiber u. a., welche diese Latrinen unter keinen Umständen benutzen wollten, wenigstens nicht die nähere Umgebung der Station mit ihren Exkrementen düngten. Mpapua hat für die neuen Europäerlatrinen gleichfalls das Trogsystem gewählt, während für die farbige Besatzung bestimmte Stellen in genügender Entfernung von der Station zur Verrichtung der Nothdurft bezeichnet wurden, die häufig durch Aufwerfen von Erde unschädlich gemacht wurden. Die neu gegründete Station Kilimatinde baute sowohl für Europäer als auch für Farbige in einiger Entfernung von der Station größere, in das lose Erdreich gegrabene Gruben mit Sitzgelegenheit und darüber errichteten Strohhütten. Die Exkremente in diesen Gruben wurden in bestimmten Zeitabschnitten mit Karbollösungen übergossen und mit Erde bedeckt. Leider aber zeigte es sich hier wieder, daß die Angehörigen der Soldaten die freie Natur den Latrinen vorziehen. Bukoba legte für die Europäerlatrine eine ausgemauerte Senkgrube an, die von Zeit zu Zeit entleert wurde.

6. Die im Berichtsjahre 1895/96 zur Ausführung gelangten sanitären Maßregeln in Bezug auf Grund und Boden.

Alle die für die Assanirung des Grund und Bodens in den Städten und in ihrer näheren Umgebung vorgenommenen sanitären Maßregeln kamen mit der gesammten Bevölkerung auch der Truppe zu gute. Als solche sind zu erwähnen das Zuschütten und das Drainiren von sumpfigen Stellen, die allmähliche Anlage von breiten und geraden Straßen, das Festlegen der Straßen durch Beschotterung, die Ableitung der Regenwässer, das Bepflanzen freier Plätze und sonniger Straßen mit Alleebäumen. Durch strenge Handhabung der Straßenpolizei wurde für Reinlichkeit in den Ortschaften gesorgt. Abfälle, wie Müll 2c., wurden allenthalben in Gruben zusammengetragen, die außerhalb der Ortschaften angelegt waren, und in denen der Inhalt von Zeit zu Zeit verbrannt oder mit Erde bedeckt wurde. Die Stadt Bagamoyo läßt täglich 2 mal Wagen durch die Straßen fahren, die das aus den Häusern herbeigebrachte Müll und den Unrath aufnehmen und nach den außerhalb der Stadt gelegenen Abfuhrstellen bringen. Gefallenes Vieh wird unter Aufsicht der Behörde außerhalb der Ortschaften in tiefen Gruben verscharrt. Auf den Kilima-Ndjaro-Stationen macht sich in den trockenen Monaten der durch die starken Bergwinde aufgewirbelte, oft sehr dicke Lavastaub der Straßen und freien Plätze recht lästig bemerkbar. Man steuerte dem mit Erfolg durch Besäen der Plätze mit kurzwüchsigem Gras, Klee oder ähnlichen Pflanzenarten.

7. Die im Berichtsjahre 1895/96 zur Ausführung gelangten sonstigen, die Gesundheitsverhältnisse betreffenden Maßregeln.

In den Vorjahren waren wiederholt schon bei Expeditionen Versuche in kleinerem Maßstabe gemacht worden, ob sich die in der Armee daheim eingeführten Zeltbahnen auch für die Expeditionen

der hiesigen Truppe eignen würden. Diese Versuche haben die Frage bejaht, so daß im vorigen Jahre Anschaffungen in größerem Maßstabe gemacht worden sind. Diese Zelte schützen die Mannschaft auf den Expeditionen vor der auf den Hochebenen oft recht empfindlichen Nachtkälte und namentlich vor Regen und vor dem in den Tropen sehr starken Nachtthau bei Weitem besser wie die von den Leuten bisher aus Baumzweigen und Gras hergestellten Schutzdächer. — Weiterhin sind im verflossenen Jahre ziemlich umfangreiche Versuche mit einem neuen Tornistermodell angestellt worden, das vielleicht an die Stelle der bisher gebräuchlichen Tornisterbeutel treten soll. Auch diese Versuche haben ein günstiges Ergebniß gehabt. Die neuen Tornister sind aus braunem Segeltuch gefertigt und haben die Form der in der heimischen Armee bei der Infanterie gebräuchlichen Tornister. Die Ausrüstungsstücke bleiben im Tornister trockener als im Tornisterbeutel. Die an Stelle des Mantels mitgeführte Decke findet ihren Platz unter der Tornisterklappe, während sie bisher gerollt um die Brust getragen wurde. Dadurch wird die Athmung des Mannes erleichtert und die Decke selbst ist unter der Tornisterklappe gegen Nässe mehr geschützt als bei der bisherigen Tragweise. Der Tornister ist geräumiger als der bisherige Tornisterbeutel, die Ausrüstungsstücke liegen in ihm fester und das Ganze drückt weniger auf das Kreuz. Die bisher von den Mannschaften geführte, aus der heimischen Armee übernommene Feldflasche aus Glas mit Lederbezug ist für die Tropen zu klein und außerdem zu zerbrechlich. Neue Versuche, die mit Aluminiumfeldflaschen mit Lederbezug gemacht wurden, werden voraussichtlich zur Einführung einer aus dem genannten Stoff bestehenden geräumigeren und solideren Feldflasche führen. Auch das Schanzzeug hat eine Aenderung insofern erfahren, als statt der bisherigen großen Kreuzpicken kleinere Beilpicken eingeführt sind.

Endlich möge noch erwähnt werden, daß für die Europäer an Stelle des bisher gebräuchlichen Feldbettes „Modell Kundt" das verbesserte Modell „Pfeil" eingeführt wurde. Beim Modell Kundt ist zwischen den beiden seitlichen Längsstangen des Bettes unter dem Segelleinewandlager ein System von Quergurten ausgespannt. Sobald in Folge mehrmaligen Gebrauchs des Bettes sich das Segelleinewandlager dehnt, drücken die bei dem aufgestellten Bett straff gespannten Gurte durch die Lagerleinewand hindurch den Körper und lassen eine erquickende Ruhe, die für den durch strapaziöse Tagesmärsche ermüdeten Europäer des Nachts recht nöthig ist, nicht zu. Das verbesserte Modell „Pfeil" zeigt diese Mängel nicht.

II. Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen mit klinischen Beobachtungen und kasuistischen Mittheilungen.

Gruppe I. Allgemeine Erkrankungen:

A. bei den deutschen Militärpersonen: 445 Zugänge = 4009,0 ‰ der Iststärke.

An Rose erkrankte 1 Offizier. Durch Stiefeldruck war bei demselben auf der Mitte des Fußrückens eine kleine Wunde entstanden, von der ausgehend sich eine starke Röthung und Schwellung über den ganzen Fußrücken ausbreitete. Dieselbe schritt noch am Tage der Lazarethaufnahme auf die Gegend des äußern Knöchels über. An der Vorderseite des Unterschenkels war ein gerötheter entzündeter Lymphgefäßstrang etwa 10 cm weit nach oben zu verfolgen. Die Leistendrüsen waren nicht geschwollen; die allgemeine Körperwärme war nicht erhöht. Beim Versuch aufzutreten, bestanden sehr heftige Schmerzen. Durch Hochlagerung des Fußes und unter Anwendung von Sublimatumschlägen wurde schnelle Heilung erzielt. Nach 3tägiger Behandlung verließ der Kranke das Lazareth.

Der Fall bietet somit in seinem Verlauf nichts Besonderes dar; er ist jedoch insofern nicht unwichtig, als Rose eine in Deutsch-Ostafrika sehr selten beobachtete Krankheit ist, trotzdem hier äußere Verletzungen zweifellos weit häufiger vorkommen wie daheim. Auf Expeditionen führt der Weg nicht selten durch dichten Dornbusch; ungeschunden erreicht kaum jemand das Ziel der Reise. An ein sorgfältiges Verbinden solcher Schrunden denkt selbst der Europäer nur selten, geschweige denn der Farbige. Die Verletzungen heilen trotzdem meistens glatt und ohne üble Zwischenfälle, jedenfalls ist Rose außerordentlich selten. Der oben beschriebene Fall ist die einzige im ganzen Jahre bei der Schutztruppe zur Behandlung gekommene Erkrankung an Rothlauf.

An Wechselfieber waren bei den deutschen Militärpersonen 414 Zugänge zu verzeichnen, abgesehen von 14 Erkrankungen an Wechselfieber, die als Komplikationen zu anderen bereits in Behandlung befindlichen Krankheiten hinzutraten. Unter den 414 Zugängen befanden sich 149 frische Erkrankungen und 265 Rückfälle. Die folgende Tabelle zeigt, in welchem Maße die einzelnen Stationen bei den Erkrankungen der deutschen Militärpersonen an Wechselfieber betheiligt waren:

Stationen	Iststärke der deutschen Militärpersonen	Absolute Zahl der Wechselfieber-Zugänge	Wechselfieber-Zugänge auf ‰ der Iststärke berechnet	Zum Vergleich Wechselfieberzugänge auf ‰ der Iststärke berechnet.	
				Berichtsjahr 1894/95	Berichtsjahr 1893/94
Marangu	1	0	0	1666,6	666,6
Moschi	6	3	500,0	576,9	2000,0
Pangani	4	6	1500,0	1896,6	3000,0
Kilwa	7	12	1714,3	2647,1	3444,4
Bagamoyo	3	6	2000,0	1250,0	1833,3
Tanga	3	7	2333,3	1935,5	3500,0
Lindi	6	14	2333,3	2465,2	3125,0
Masinde	4	10	2500,0	3488,4	400,0
Dar-es-Salâm	37	102	2756,7	2460,5	2890,0
Mpapua	6	19	3166,7	3469,4	1200,0
Kilimatinde	7	32	4571,4	6000,0	—
Mikindani	0,2	1	5000,0	—	—
Tabora	6	32	5333,3	4776,1	5800,0
Kisaki	3	17	5666,7	6666,6	6666,6
Bukoba	4	25	6250,0	1000,0	2000,0
Kilossa	6	39	6500,0	8906,2	7500,0
Muanza	3	27	9000,0	9000,0	—
Ulanga	5	62	12400,0	7872,9	—
Gesammte Schutztruppe	111	414	3729,6	3377,0	3166,7

Es folgten somit die Stationen bezüglich der Wechselfieberzugänge unter den deutschen Militärpersonen, mit der günstigeren beginnend, in nachstehender Weise:

Marangu, Moschi, Pangani, Kilwa, Bagamoyo, Tanga, Lindi, Masinde, Dar-es-Salâm, Mpapua, Kilimatinde, Mikindani, Tabora, Kisaki, Bukoba, Kilossa, Muanza, Ulanga.

In den beiden letzten Längsspalten der vorstehenden Tabelle sind, um einen Vergleich mit den Vorjahren zu ermöglichen, die bezüglichen Ziffern für die Berichtsjahre 1894/95 und 1893/94 hinzugefügt worden.

Die Wechselfiebererkrankungen der deutschen Militärpersonen zeigten die verschiedensten Typen der Krankheit. Die leichten intermittirenden Fieber bildeten die Mehrzahl. Nicht viel weniger zahlreich waren die remittirenden Fieber. In mehreren Fällen zeigte das Fieber einen typhösen Charakter; es blieb Wochen lang ohne wesentliche Remissionen auf der Höhe von 39,5 bis 40,0° bestehen, um dann allmählich unter dem Eintritt morgendlicher Remissionen stufenförmig zur Norm abzufallen. Die schwerste Form der Malaria, die unter dem Namen Schwarzwasserfieber bekannt ist, kam bei deutschen Militärpersonen in 32 Fällen vor und wird weiter unten eingehender besprochen werden.

Die übrigen Wechselfieber (der gewöhnlicheren Form) kündigten ihr Entstehen entweder durch ein längeres oder kürzeres Vorbotenstadium an, das sich durch allgemeines Unbehagen, Schwere in den Gliedern, gestörten Appetit bemerklich machte, bis plötzlich, zuweilen unter Frösteln, nur selten mit einem Schüttelfrost, die Körpertemperatur sich zu höheren Fiebergraden erhob und den bekannten Symptomenkomplex des Malariaanfalls zum Ausbruch brachte. In andern Fällen setzte der Malariaanfall unvermuthet ohne Vorboten ein, meistens mit einem leichten Frostanfall. Arzt Arning will an sich selbst die Beobachtung gemacht haben, daß er sich 12—24 Stunden vor dem Eintritt eines Fiebers eines gewissen gesteigerten Wohlbefindens erfreute, und auf diesbezügliche Nachforschungen haben ihm andere Europäer ähnliche an sich selbst gemachte Beobachtungen mitgetheilt.

Die Inkubationszeit des Malariafiebers ist schwer festzustellen. Die Malariaparasiten gedeihen überall in Deutsch-Ostafrika, an dem einen Ort mehr, an dem andern weniger, und zu keiner Zeit ist man in der Lage, sich vor dem Eindringen derselben in den Körper zu schützen; es findet eine permanente Infektion statt. Von der Menge und der Virulenz der eingedrungenen Malariaparasiten hängt es ab, ob überhaupt, wann und in welchem Maße der Körper mit Krankheitserscheinungen darauf reagirt. Ist die Menge und die Virulenz der Parasiten eine große gewesen, so kann ein Fieberanfall schon nach wenigen Stunden auftreten und eine schwere Erkrankung einleiten; in andern Fällen kommt es nach viel längeren Zeiträumen, selbst erst nach Wochen und Monaten, zu Fieber-

erkrankungen; in wieder andern Fällen überwindet der Körper die eingedrungenen Krankheitserreger, ohne überhaupt Krankheitserscheinungen darauf gezeigt zu haben. Die äußern Umstände, unter denen der Europäer lebt, spielen dabei eine große Rolle. Als besonders ungünstig müssen feuchte und dumpfe Wohnungen bezeichnet werden, ferner Entbehrungen und Strapazen, mangelhafte oder unzweckmäßige Ernährung, Excesse in baccho, ungeregelte Lebensweise, Schwächungen des Körpers durch anderweitige Erkrankungen, psychische Erregungen 2c. Auch die Disposition des Einzelnen spielt dabei eine große Rolle. — Von zwei ganz gesund nach Afrika herausgekommenen Europäern, die hier anscheinend unter ganz gleichen äußeren Bedingungen leben, kann der eine andauernd wohl bleiben, während der andere sehr bald vom Fieber ergriffen wird und schwer und andauernd darunter zu leiden hat. Aenderungen in der Lebensweise werden oft durch Fieberanfälle beantwortet und zwar nicht bloß Aenderungen nach der ungünstigen sondern auch nach der bessern Seite hin. Nicht selten werden Europäer von schweren Fiebern befallen, nachdem sie von anstrengenden, entbehrungsvollen Expeditionen, auf denen sie sich gesundheitlich andauernd wohl befunden haben, an die Küste zurückgekehrt sind, trotzdem sie hier Ruhe, gesunde Wohnungen, eine kräftige und an Abwechselungen reiche Ernährung und allen möglichen Komfort vorfinden. Nicht selten sind auch die Fälle, in denen Europäer, nachdem sie Jahre lang in Ostafrika nur wenig und nur leicht an Fieber gelitten haben, bei Gelegenheit von Urlaubsreisen nach Europa plötzlich auf hoher See oder auch erst in Europa selbst schwer an Malaria erkranken. Das führt zu der Annahme, daß der Europäer sich in den Tropen im labilen Gleichgewichtszustand befindet, daß im Körper gleichsam ein Kampf der eingedrungenen Malariaparasiten mit den Körperzellen stattfindet, wobei meistens die beiden kämpfenden Parteien gleich stark sind. Sobald aber eine Schwächung des Körpers stattfindet oder sobald die Körperzellen sich den durch eine veränderte Lebensweise gesetzten neuen Bedingungen anpassen müssen, bekommen die Malariaparasiten die Oberhand und beweisen dies dadurch, daß sie einen Fieberanfall auslösen. So erklärt sich vielleicht auch die Erscheinung, daß man hier oft nach ganz kleinen chirurgischen Eingriffen Malariaanfälle auftreten sieht. Das wurde öfters bei anscheinend ganz gesunden Leuten beobachtet, wenn ihnen zum Beispiel ganz oberflächlich unter der Haut eingeheilte Kugeln herausgeschnitten wurden. Der kleine Eingriff wurde mit einem Malariaanfall beantwortet. Dasselbe sieht man selbst bei physiologischen Umwälzungen im Körper, zum Beispiel bei der Menstruation der Frauen, bei der Geburt u. s. w. Diese Beobachtung sei nebenbei erwähnt. Alle diese Erscheinungen lassen sich durch die Annahme einer latenten Malaria und eines labilen Gleichgewichts, in dem sich der Europäer in den Tropen befindet, erklären.

Was den Verlauf der gewöhnlichen Wechselfieber (gewöhnlichen im Gegensatz zu den Schwarzwasserfiebern) anbetrifft, so erwiesen sich die intermittirenden Formen als die leichtesten. Zwar stieg die Temperatur nicht selten schnell bis zu hohen Fiebergraden, bis auf 40° und darüber, meistens fiel sie aber ebenso rasch wieder zur Norm oder selbst zu subnormalen Graden herab. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Anfällen war ganz verschieden lang, von einem Tag bis zu mehreren Wochen. Hartnäckiger waren die remittirenden Fieber; sie dehnten sich zuweilen über Wochen und Monate aus. Ein Fall, der einen Arzt der Schutztruppe betraf, machte eine Lazarethbehandlung vom 16. November 1895 bis 1. Januar 1896 und, da alle angewandten Mittel erfolglos blieben, die Entfernung des Kranken aus den Tropen nöthig. Der Kranke reiste nach Egypten und erst im März 1896 verließ ihn dort, wie er selbst berichtete, das Fieber.

In den frischen Wechselfiebererkrankungen konnten Milzschwellungen nicht immer festgestellt werden, wenn auch in den meisten Fällen Druck auf die Milzgegend empfindlich war. Bei längerem Bestehen des Leidens bildete sich eine Milzschwellung meistens aus, die zuweilen recht beträchtlich war. Bei wiederholten Rückfällen und bei der Malariakachexie wurde sie niemals vermißt. In einzelnen Fällen kam es zu leichten Leberanschwellungen. Die Anschwellungen sowohl der Milz wie auch der Leber pflegten zumeist nicht gleich mit dem Nachlaß des Fiebers, sondern erst allmählich zurückzugehen. Bei langdauernder Krankheit kam es zu mehr oder weniger hohen Graden von Blutarmuth mit Herzgeräuschen, und es blieben oft für lange Zeit neurasthenische Beschwerden, Schlaflosigkeit, Unregelmäßigkeiten in der Herzthätigkeit, gereizte Gemüthsstimmung 2c. zurück. Komplikationen waren nicht selten:

Ein Unteroffizier erkrankte am 16. Tage seines Aufenthaltes in Ostafrika an Malaria, die von einem heftigen Darmkatarrh und von kolikartigen Leibschmerzen sowie von rheumatischen Schmerzen im linken Ellenbogen- und Handgelenk, in beiden Schultern, beiden Knie- und Fußgelenken begleitet war. Das linke Handgelenk war dabei leicht, die übrigen ergriffenen Gelenke nicht geschwollen. Während die Gelenkschmerzen auf Chinin und Natrium salicylicum allmählich verschwanden, trotzten das Fieber, der Darmkatarrh und die kolikartigen Schmerzen jeder Behandlung; der Kranke kam in seinem Kräftezustand außerordentlich herunter; an der Herzspitze traten anämische Geräusche auf; das Gedächtniß erlitt eine Einbuße; das Denkvermögen wurde verlangsamt; der Kranke antwortete auf Fragen nur nach längerem Besinnen; die Gemüthsstimmung wurde eine melancholische. Es blieb nichts übrig, als den Mann nach Deutschland zu verbringen, woselbst er im Marinelazareth Lehe Aufnahme fand und vollständig geheilt wurde, so daß er in die Armee zurücktreten konnte. Die

Diagnose der Malaria konnte einem Zweifel nicht unterliegen, da eine nicht unbeträchtliche Milzanschwellung bestand.

Ein Offizier hatte wiederholt bei Malaria so heftige Kolikschmerzen, daß er sich im Bett hin und her wälzte und Morphiumeinspritzungen gemacht werden mußten.

Ein Lazarethgehülfe der Schutztruppe war auf der Station Ulanga in Wechselfiebersiechthum verfallen und wurde von dort in das Lazareth nach Dar-es-Salâm geschickt, woselbst er nach dreiwöchigem Marsch in einem bedenklichen Zustande eintraf. Es bestanden hochgradige Blutleere, anfallsweise auftretendes Herzklopfen und Kurzathmigkeit, Oedem der Füße, starke Milzschwellung. Der Kranke war so schwach, daß er nur wenige Schritte zu gehen vermochte. Er klagte über Steifigkeit und Schmerzen in den beiden Hand- und in den Fingergelenken, sowie in beiden Fuß- und in einigen Zehengelenken. Diese Schmerzen hatten auch schon in Ulanga bestanden derart, daß der Kranke, der dortselbst auf eigene Behandlung angewiesen gewesen war, geglaubt hatte, an Gelenkrheumatismus zu leiden. Die Denkfähigkeit war verlangsamt, die Gemüthsstimmung deprimirt. Im weitern Verlauf der Krankheit wurden im Lazareth zu Dar-es-Salâm tagtägliche Temperatursteigerungen beobachtet, die zumeist Morgens gegen 10 Uhr begannen und Abends ihren höchsten Stand erreichten. Chinin in täglichen Dosen von 2 × 1 g blieb ohne sichtliche Wirkung sowohl auf das Fieber als auch auf die Gelenkschmerzen. Nach 10 Tagen trat, nachdem der Kranke schon vorher Zeichen von Geistesverwirrung (Hallucinationen) gezeigt hatte, in Folge der geschwächten Herzkraft Lungenoedem ein, das mit vollständigem Schwund der Besinnung verbunden war. Der Kranke machte ganz den Eindruck eines Sterbenden. Durch Hochlagerung des Oberkörpers und Aethereinspritzungen gelang es, das lebenbedrohende Lungenoedem zu beseitigen. Die Körpertemperatur stieg aber steil an, bis über 40°, und das Koma hielt an. Durch große im Klysma gegebene Chinindosen (pro Tag 2 mal 4 g) gelang es nach 48 Stunden, den Kranken zum Bewußtsein zurückzubringen; er erwachte aus dem Koma jedoch mit umnachtetem Geist, war von größter Unruhe ergriffen, hatte Hallucinationen, kurz er bot ganz das Bild eines Deliranten, obwohl Alkoholmißbrauch in keiner Weise vorhergegangen war. Morphium und Chloralhydrat hatten den besten Erfolg. Der Kranke wurde ruhiger, die Hallucinationen wurden seltener. Nach einer Woche war er geistig wieder völlig klar und blieb es auch. Auffallender Weise folgte auf den beschriebenen Anfall eine längere fieberfreie Pause; die Gelenkschmerzen waren seitdem ganz und gar verschwunden. Ob dieser Erfolg von den großen im Klysma verabreichten Chiningaben herrührte, mag dahin gestellt bleiben. Nach weitern 11 Tagen machten sich wieder leichte abendliche Temperatursteigerungen bemerkbar, die durch Erhöhung der täglichen Chinindosen hintangehalten werden konnten, bei versuchsweiser Verminderung der Chiningaben aber stets wiederkehrten. Der Kranke wurde deshalb nach Deutschland beurlaubt, woselbst er nach weitern 6 Monaten als invalide entlassen wurde.

Ein Arzt der Schutztruppe litt während eines mehrere Monate andauernden remittirenden Wechselfiebers zunächst an rheumatischen Schmerzen in den Fuß- und Handgelenken, in dem spätern Verlauf der Krankheit, als die Gelenkschmerzen verschwunden waren, an anfallsweise auftretenden Neuralgien des linken nervus ulnaris und des linken nervus auricularis posterior. Daneben hatte sich eine hochgradige Neurasthenie ausgebildet. Die Milz war beträchtlich geschwollen. Auch bei diesem Kranken konnte eine Heilung in den Tropen nicht erzielt werden. Erst nachdem er sich monatelang in Egypten und später in Deutschland aufgehalten hatte, trat eine Besserung des Leidens ein.

Ein Lazarethgehülfe hatte nach dem Aufhören des Fiebers noch etwa 2 Wochen lang an heftigen Schmerzen im Gebiet beider Supraorbitalnerven zu leiden, die jeden Abend gegen 6½ Uhr auftraten und bis zum Schlafengehen andauerten. Morgens früh erwachte er vollkommen wohl und blieb es auch den ganzen Tag über, bis um 6½ Uhr neue Neuralgien in den Supraorbitalnerven auftraten. Durch Chinin wurde vollkommene Heilung erzielt.

Bei einem andern Lazarethgehülfen bildete sich im Anschluß an ein hartnäckiges intermittirendes Wechselfieber eine schwere Regenbogenhautentzündung im linken Auge aus. Der Mann war schwer fieberkrank am 6. November aus dem Innern an die Küste zurückgekommen und in das Lazareth zu Dar-es-Salâm aufgenommen. Am 6. November trat ein Fieberanfall auf, vom 7. bis 10. November einschl. kein Fieber, am 11. November Fieber, das bis zum Abend des 12. November andauerte, am 13. und 14. November kein Fieber; am Nachmittag des 15. November Ansteigen der Temperatur, Abends 38,9°; am 16. November geringer Nachlaß des Fiebers auf 38,1°, alsbald aber Ansteigen auf 39,5° und 40,2°; Abends Abfall und in der folgenden Nacht vollständige Entfieberung; am 17. November kein Fieber; 18. November Mittagstemperatur von 37,8°, Abends 38,9°; am 19. November Morgens Remission auf 38,3°, dann Ansteigen auf 39,7°, Nachmittags Abfall zur Norm; vom 20. bis 23. November kein Fieber; am 24. November Fieberanfall mit einer Höchsttemperatur von 39,1°; vom 25. bis 30. November normale Temperaturen; am 1. Dezember Malariaanfall, der nach 8 Stunden vorüberging; vom 2. bis 5. Dezember kein Fieber; am 5. Dezember Abends Temperaturerhöhung auf 37,5°, Nachts weiterer Anstieg; am 6. Dezember eine Morgentemperatur von 39,5°, Abends Abfall bis 37,5°; am 7. Dezember Morgentemperatur von

37,4°, Mittags 40,1°, Abends 35,0°; vom 8. bis zum Nachmittag des 18. Dezember normale Temperaturen; dann plötzliches Ansteigen auf 38,0° und 38,5°; am Morgen des 19. Dezember Remission auf 37,3° und erneutes Ansteigen auf 39,2°. In der Nacht vom 19. auf 20. Dezember Entfieberung. Von nun an andauernd normale Temperaturen. Am 3. Januar 1896 auf dem linken Auge Thränenträufeln, Gefühl von Druck, pericorneale Injektion, woran sich eine regelrechte Iritis anschloß, die zu ihrer Heilung volle 5 Wochen beanspruchte. Der Mann war niemals syphilitisch gewesen; ebensowenig hatten äußere Schädlichkeiten das Auge getroffen; es konnte sich nur um eine auf Grund von Malaria entstandene Iritis handeln. Diese Annahme wird gestützt auch durch folgenden kurze Zeit nachher zur Beobachtung gekommenen Fall. Auch hier handelte es sich um einen Lazarethgehülfen der Truppe, der wegen chronischer Ruhr von einer Innenstation nach Dar-es-Salâm verbracht war. Während der Ruhrbehandlung trat als Komplikation ein heftiges intermittirendes Wechselfieber auf, woran sich nach etwa 1 Monat eine Lähmung des linken nervus facialis und eine heftige rechtsseitige Regenbogenhautentzündung anschloß. Auch dieser Mann war niemals syphilitisch gewesen, auch dessen Auge hatte eine äußere Schädlichkeit nicht getroffen. Ob die chronische Ruhr in diesem Fall mit der Facialis-Lähmung und der Regenbogenhautentzündung in ursächlicher Beziehung gestanden hat, muß dahin gestellt bleiben; nach den oben berichteten Beobachtungen ist man geneigt, die Facialislähmung sowohl als auch die Regenbogenhautentzündung der komplizirenden Malaria zur Last zu legen. Der Mann befand sich am Schluß des Berichtsjahres noch in ärztlicher Behandlung.

Endlich ist noch einer Komplikation zu gedenken, die bei einem Offizier beobachtet wurde. Derselbe zeigte sich dem Tropenklima wenig gewachsen und hat vielfach an Fieber gelitten. Bei einer dieser Erkrankungen bildete sich eine exsudative rechtsseitige Brustfellentzündung aus, die allerdings ohne Hinterlassung übler Folgen zugleich mit der Malariaerkrankung wieder verschwand. Indem ich dem Jahresbericht für 1896/97 vorgreife, will ich hier hinzufügen, daß sich dieselbe Erkrankung, das heißt Malaria und rechtsseitige Brustfellentzündung, bei demselben Kranken im Monat September 1896 wiederholte, und daß er sich zur Zeit (Mitte November 1896) abermals in Hospitalbehandlung befindet, dieses Mal wegen eines hämorrhagischen Lungeninfrakts und wegen Pleuritis. Sollte die diesmalige Erkrankung einen günstigen Ausgang nehmen, so wird die Heimsendung des Kranken voraussichtlich nicht zu vermeiden sein.

Unter den bei der Behandlung der Wechselfieber zur Verwendung kommenden Mitteln muß dem Chinin die erste Stelle eingeräumt werden. Am besten reagiren darauf die intermittirenden Fieber. Auch bei den remittirenden Fiebern erzielt man mit Chinin, wenn man es nicht in zu kleinen Dosen und längere Zeit fortgiebt, meistens gute Erfolge. Je nachdem die Kranken das Chinin gut oder weniger gut vertragen, wurden gewöhnlich bei den remittirenden Fiebern täglich 3 bezw. 2 g in Dosen zu je 1 g gegeben. Bei Kranken, die sehr empfindlich gegen Chinin sind, wurde nur eine Tagesgabe von 1½ g (1,0 + 0,5) verabfolgt. Wo ein regelmäßiger Typus in der Fieberbewegung zu erkennen ist, werden die Einzeldosen derart vertheilt, daß wenigstens 1 g etwa 5—6 Stunden vor dem zu erwartenden Temperaturanstieg genommen wird. Nach Beseitigung der Fieber läßt man je nach der Schwere der überstandenen Krankheit noch 1—2 Wochen lang in allmählich zu vermindernden Tages- und Einzelgaben Chinin weiter nehmen. Die Erfolge dieser Behandlung waren sehr zufriedenstellend.

In einer Reihe von remittirenden Fiebern scheint das Chinin im Stiche zu lassen. In solchen Fällen wurden öfters gute Resultate erzielt dadurch, daß neben dem Chinin Phenocollum hydrochloricum gegeben wurde. Dabei wurde die Erfahrung gemacht, daß man mit dem Phenocoll. hydrochloricum sehr vorsichtig verfahren muß. Das Mittel erzeugt oft recht unangenehme Erscheinungen, Flimmern vor den Augen und Schwarzsehen, Herzklopfen und Cyanose der Lippen und Fingernägel, die zuweilen recht hochgradig sein können. Nach einigen Stunden pflegen diese Erscheinungen allerdings sich zu verlieren. Gewöhnlich wurde das Phenocoll in Einzeldosen von 1 g gegeben, in stündlichen Gaben bis zu 3 g, wobei jedoch das Pflegepersonal angewiesen war, bei der geringsten Andeutung von Herzklopfen oder Cyanose die weiteren Gaben unter allen Umständen zu unterlassen. Das Phenocoll kann somit in der Hand des Arztes segensreich wirken, Laien aber darf es unter keinen Umständen in die Hand gegeben werden, da es durchaus nicht das harmlose ungefährliche Mittel ist, als welches es gepriesen wird.

Bei den Malariafiebern mit typhösem Charakter leisten neben Chinin Vollbäder von Zimmertemperatur (in Ostafrika 21—22° R) gute Dienste, und zwar wurden dieselben regelmäßig gegeben, sobald das Fieber bei 2stündlichen Messungen 39° überschritten hatte. Vor und gleich nach dem Bade erhielt der Kranke einen Schluck Cognac oder Portwein. Die Aetherspritze lag dabei für den Fall der Noth bereit.

Die schwerste Form der Malaria, das Schwarzwasserfieber, kam im Berichtsjahre 1895/96 unter den deutschen Militärpersonen der Schutztruppe 32 mal vor. Sämmtliche Todesfälle an Malaria, nämlich 7, entfielen auf diese Form. Von den 32 Fällen waren 3 am 1. April 1895 im Bestand übernommen, die übrigen gingen frisch zu. Zur Behandlung sind jedoch von den 29 frischen

Fällen nur 27 gekommen, indem 2 Fälle Unteroffiziere betrafen, die mit geringer farbiger Begleitmannschaft im Innern marschirend unterwegs von der Krankheit befallen wurden.

Das Schwarzwasserfieber ist die akuteste Form der Malaria, bedingt durch die heftigste Infektion. Die davon Befallenen sind in vielen Fällen schon durch vorhergegangene Strapazen und Entbehrungen oder durch vorausgegangene Krankheiten, gewöhnliche Malariaanfälle, Ruhr ꝛc. in ihrem Kräftezustand heruntergekommene Persönlichkeiten. Auch starke Gemüthserregungen, Aerger, Schreck ꝛc. können die Gelegenheitsursache für den Ausbruch des Schwarzwasserfiebers geben. So erkrankte zum Beispiel ein Offizier im verflossenen Berichtsjahre an Schwarzwasserfieber im Anschluß an eine heftige Aufregung, die er auf der Jagd durch eine gefährliche Begegnung mit einem Elefanten hatte.

Das Schwarzwasserfieber tritt entweder als solches sofort auf, oder nachdem schon Tage und Wochen lang Malariaanfälle der weniger schweren Formen vorhergegangen sind. Immer setzt es mit einem starken Frostanfall ein, während dessen die Temperatur schnell auf 40° und darüber ansteigt. Gleichzeitig tritt heftiges, meistens unstillbares Erbrechen ein. Der Kranke ist sehr aufgeregt und unruhig; der Urin ist dunkelschwarzroth. In kürzester Zeit tritt, zuerst an den Konjunktiven, dann am ganzen Körper starker hämatogener Ikterus auf; in schweren Fällen können die Kranken schon nach 24 Stunden broncefarben aussehen. Die Haut ist mit leichten Schweißen bedeckt. Der Schweiß riecht intensiv fade und enthält reichlich Blutfarbstoffe, wie die großen grüngelben Flecke der Bett- und Leibwäsche erkennen lassen. Die Kräfte verfallen rasch, die Herzthätigkeit ist beschleunigt, wird nicht selten schon frühzeitig unregelmäßig. Milzschwellung ist in den meisten Fällen, jedoch nicht immer vorhanden; selten ist die Vergrößerung der Milz eine starke. In den mildern Fällen kann das Fieber schon nach wenigen Stunden abfallen und es bei dem einmaligen Anfall bleiben. Das Erbrechen hört auf; der Urin wird hell, der Ikterus verblaßt. Aber auch in diesen leichten Fällen ist die nach dem Verschwinden des Ikterus in die Erscheinung tretende Hautblässe hochgradig, die Schwäche des Kranken auffallend groß. In den schweren Fällen wiederholen sich die perniciösen Anfälle nach kürzeren oder längeren Zwischenräumen, oder es tritt überhaupt keine Entfieberung ein. Die Krankheit dauert unter den geschilderten Zeichen bis zum Tode fort. Dieser kann in schweren Fällen schon nach 24 Stunden eintreten, meistens aber erst in der Zeit vom 4. bis 7. Tage.

Bei der Behandlung der Schwarzwasserfieber kommt es hauptsächlich darauf an, die Kräfte des Kranken nach Möglichkeit zu erhalten, was meist keine leichte Aufgabe ist. Das unstillbare Erbrechen erschwert die Ernährung im höchsten Maße; es wird am besten mit Eispillen bekämpft, auch Morphium innerlich oder Jodtinktur, ein Tropfen auf 1/4 Glas Wasser gegeben, thun zuweilen gute Dienste. Wo es möglich war, Nahrung durch den Mund beizubringen, wurde Milch, Bouillon, Cognac oder Portwein mit Ei, alles eiskalt gemacht, gegeben. In vielen Fällen aber wurde alles ausgebrochen, so daß man zu ernährenden Klystieren Zuflucht nehmen mußte, vorausgesetzt, daß nicht auch diese durch unstillbare Durchfälle zwecklos waren.

Zur Bekämpfung der eigentlichen Krankheitserreger habe ich auch bei den Schwarzwasserfiebern mit bestem Erfolge Chinin gegeben. Kleine Chinindosen bei Schwarzwasserfiebern zu verabfolgen, halte ich für gänzlich verfehlt. Wenn man Erfolge vom Chinin haben will, darf man sich vor großen Dosen Chinin nicht scheuen. Allerdings muß man dabei streng individualisiren. Wie viel vom gereichten Chinin zur Aufnahme kommt, kann man nicht wissen, da ein großer Theil zweifellos beim Erbrechen wieder herausbefördert wird. Um die Aufnahme zu erleichtern, gebe ich bei Schwarzwasserfiebern das Chinin stets in Pulverform, nie in Tabletten, welche letzteren bei schwerem Darniederliegen der Verdauung nicht selten unverdaut durch den Darmkanal hindurchgehen. Ich pflege je nach dem Krankheitsfalle etwa 4stündlich 1 g Chinin. hydrochloric. zu geben und erst, wenn starkes Ohrensausen eintritt, damit aufzuhören. Tritt letzteres auf, so ist es mir ein Zeichen, daß die von mir beabsichtigte Chininmenge auch wirklich zur Resorption gekommen ist. In den meisten Fällen genügen dazu 3—4, höchstens 5 Gaben zu je 1 g. Wenn Sehstörungen sich anfünden, lasse ich das Chinin sofort aussetzen. Wird das Chinin bei jedem Versuch der Verabreichung durch den Mund ausgebrochen, so gebe ich es im Klysma, indem ich 1—2 mal täglich 3—5 g Chinin. hydrochloric. in einem Tassenkopf lauwarmen dünnflüssigen Stärkekleister nach vorherigem Reinigungsklystier in den Mastdarm einbringen lasse. Schwierig wird die Lage, wenn auch diese Klystiere immer wieder sofort ausgestoßen werden. Zu Chinineinspritzungen unter die Haut habe ich nur ungern Zuflucht genommen, da dieselben sehr schmerzhaft sind, leicht Abszesse machen und meistens auch mit der gewöhnlichen Pravaz'schen Spritze gar nicht beigebracht werden können.

Ich habe vorstehend absichtlich in der ersten Person gesprochen, um zum Ausdruck zu bringen, daß ich darin nur meine eigenen Ansichten über die Behandlung des Schwarzwasserfiebers ausgesprochen habe, die ich durch 7jährige Praxis in den Tropen mir gebildet habe. Ich weiß dabei sehr wohl, daß von anderer Seite das Chinin sowohl in großen als auch in kleinen Dosen beim Schwarzwasserfieberanfall als unnütz, ja als schädlich verworfen wird. Ich muß aber gestehen, daß ich einen Schaden von meiner Behandlungsweise nie, oft aber unzweifelhaft gute Erfolge gesehen habe. Wie sich die übrigen Aerzte der Schutztruppe zur Zeit zu dieser Frage stellen, ist mir unbekannt,

da dieselben zum Theil in ihren Berichten die Behandlung des Schwarzwasserfiebers gar nicht erwähnt oder doch nur oberflächlich gestreift haben, da das Aerztepersonal der Schutztruppe leider viel zu viel wechselt, und da es gerade zur Zeit mit wenigen Ausnahmen fast nur aus jungen, erst kurze Zeit in Ostafrika dienenden Aerzten besteht, die selbst über Schwarzwasserfieber umfangreiche Erfahrungen zu machen kaum Gelegenheit hatten. Die nach Ostafrika herauskommenden Aerzte müssen die sich schroff gegenüberstehenden Arbeiten von Steudel und Plehn kennen, von denen sich der eine für, der andere gegen Chinin ausspricht, und müssen durch eigene Erfahrungen sich ihre Ansichten über die Behandlung des Schwarzwasserfiebers bilden. Von einer Reihe der Schutztruppenärzte, namentlich von den schon längere Zeit in Ostafrika arbeitenden, ist es mir allerdings bekannt, daß sie meine oben geschilderten Ansichten über die Behandlung des Schwarzwasserfiebers theilen; andere mögen mehr der Plehn'schen Anschauung zuneigen. Ich bemerke dies ausdrücklich, damit man nicht ohne Weiteres, wie es geschehen ist, alle in Ostafrika etwa vorkommenden Todesfälle an Schwarzwasserfieber der Behandlung mit großen Chinindosen in die Schuhe schiebt. Daß die Behandlung mit großen Chinindosen keine indifferente ist und stets von einem Arzt überwacht werden sollte, ist selbstverständlich. Leider muß in Ostafrika wegen der unzureichenden Anzahl der Aerzte die Behandlung auch Schwerkranker oft Lazarethgehülfen überlassen werden. Nur dadurch wurde folgender Fall möglich, der die üblen Folgen, welche unvorsichtig bezw. ohne Sachkenntniß gegebene große Chinindosen bewirken können, deutlich kennzeichnet:

In Bukoba erkrankte am 10. Juli 1895 ein Feldwebel an schwerem Schwarzwasserfieber. Der behandelnde Lazarethgehülfe gab ihm am ersten Tag im Ganzen 9 g Chinin. Am zweiten Tage erblindete der Kranke vollständig, so daß er nicht einmal das in seinem Zimmer brennende Licht sehen konnte. Nach Verlauf von 2 weiteren Tagen kehrte das Augenlicht allmählich wieder, trotzdem der Kranke beständig Chinin in Tagesdosen von 3—4 g weiter genommen hatte. Während dieser Zeit hatte er über Druck und Brennen in den Augen zu klagen, die zur Zeit der vollkommenen Blindheit gefehlt hatten. Nach 6 Tagen vermochte er am Tage wieder scharf zu sehen, jedoch blieb ein gewisser Grad von Sehschwäche für die Nachtzeit bestehen. Am 21. März wurde der Kranke in Dar-es-Salâm ärztlich untersucht. Dabei zeigten sich die Augenbindehäute leicht geröthet, die Episkleral-Gefäße leicht erweitert. Die Pupillen reagirten prompt auf Lichteinfall. Die Sehschärfe war auf beiden Augen eine volle. Das Gesichtsfeld war auf beiden Seiten peripherisch eingeengt. Die oben, unten und zu beiden Seiten sich bewegende Hand des Untersuchers wurde erst gesehen, wenn sie bis dicht an die Augen herankam. Auf der innern Seite beider Netzhäute befand sich je eine Stelle, welche für das Sehen ganz ausfiel. Es ließ sich dies dadurch erkennen, daß beiderseits die von der Ohrgegend des Untersuchten nach vorne sich heranbewegende Hand von dem geradeaus schauenden Untersuchten zunächst gesehen wurde, dann, wenn sie in die Höhe der vertikalen Ebene der Hornhäute kam, verschwand und dann bei ihrem Weitervorschreiten wieder gesehen wurde. Am Tage sah der Untersuchte gut und scharf, in der Dämmerung oder Abends gar nichts, so daß er sich Abends von seinem Diener führen lassen mußte, weil er ohne diese Leitung Gefahr lief, vom Wege abzuirren und gegen Bäume oder Zäune anzurennen. Die Untersuchung mit dem Augenspiegel führte zu keinem Abschluß, weil der Untersuchte nicht zu bewegen war, die Augen für einige Zeit festzustellen, und da aus äußeren Gründen von einer Atropinisirung Abstand genommen werden mußte. Der Mann reiste im Anschluß an die letzte Untersuchung auf Urlaub nach Deutschland.

Von den 32 Schwarzwasserfieberfällen endeten 7 tödtlich. Unter den Gestorbenen befanden sich die oben genannten beiden Unteroffiziere, die von der Krankheit im Innern auf dem Marsch befallen wurden. Sie waren dabei auf ihre eigene Behandlung und auf die Pflege durch ihre schwarzen Begleitmannschaften angewiesen; sie sind also eigentlich gar nicht behandelt und gar nicht oder doch nur sehr unzweckmäßig gepflegt worden.

Von den 5 andern Fällen mit tödtlichem Ausgange betraf der erste einen 48jährigen Europäer, der kurz vorher an Knochensyphilis mittels Schmierkur und Quecksilberpillen behandelt war. Schon wiederholt und auch jetzt wieder hatte er an chronisch-schleichenden Malariafiebern gelitten, ohne daß er zu einer Krankmeldung zu bewegen gewesen war. Die ihm ärztlicherseits verordneten Arzneien nahm er gleichfalls sehr unregelmäßig. Er kam in seinem Kräftezustand sehr herunter und wurde sehr nervös. Plötzlich am 5. Juni 1895 trat heftiger Schüttelfrost auf, an den sich ein regelrechtes Schwarzwasserfieber anschloß, welches den Kranken am 11. Juni dahinraffte. Am 1. Tage der Lazarethbehandlung hat dieser Kranke 1 mal 1,0 g Chinin erhalten, am 2. Tage 4 × 0,5 g, am 3. Tage 6 × 0,5 g, am 4. und 5. Tage je 3 × 0,5 g, am 6. Tage nur 1 mal 0,5 g.

Der zweite Fall betraf einen Unteroffizier, der in Tabora am 23. Juni 1895 starb. Die Station Tabora war damals ohne Arzt, der Kranke war somit auf die Behandlung durch den Stationslazarethgehülfen angewiesen. Der Bericht des letzteren über die Krankheit und den Tod lautet folgendermaßen: „Der N. N. meldete sich am 13. Juni Abends 9 Uhr 30 Min. mit einer Temperatur von 40,3° und mit der Angabe, Blut im Urin zu haben, krank. Der vorgezeigte Urin war blutig-braun verfärbt, nahm aber bereits am folgenden Tage eine hellere Färbung an. Am 14. Morgens wurde eine Temperatur von 37,5 gemessen, welche sich um 8¼ Uhr bis 41,8° gesteigert

hatte, worauf sich ein krampfartiges Zucken des ganzen Körpers unter heftigem Blutandrang nach dem Kopf einstellte. Nachdem der Anfall, welcher während seines höchstens Stadiums ungefähr 10 Minuten dauerte, vorüber war, wurde eine Temperatur von 40,3° gemessen, die sich im Laufe des Tages allmählich auf 37,2 — Abends 8 Uhr — herabsetzte. Patient hatte keine besonderen Klagen, außer über andauerndes Schwächegefühl. Die Temperatur der nächsten Tage hielt sich in den Grenzen zwischen 35,8° bis 36,7°. Am 20. Juni Abends klagte N. N. plötzlich über ein unbestimmtes Angstgefühl, wobei das Gesicht einen stieren Ausdruck annahm. Aehnlich diesem Anfall fanden in den letzten Tagen noch mehrere statt, ungefähr von 2 zu 2 Stunden. Die Temperatur war dabei nicht erhöht, weder vor noch nach den Anfällen, jedoch nahmen die Kräfte des Patienten zusehends ab, bis heute morgen (23. Juni) um 7 Uhr 45 Min. der Tod eintrat." Wie der Kranke behandelt worden ist, insbesondere wie viel Chinin er erhalten hat, darüber sagt der Bericht nichts.

Der dritte an Schwarzwasserfieber gestorbene Kranke hat gleichfalls eine regelrechte ärztliche Behandlung nicht erhalten, weil der Stationsarzt selbst schwer krank darniederlag und die Sorge um die Kranken dem Lazarethgehülfen überlassen mußte. Der später vom Arzt über die Krankheit und den Tod gelieferte Bericht lautet folgendermaßen: „N. N. ist am 14. Juni 1895 früh 5½ Uhr in Kilimatinde an den Folgen eines perniciösen Fiebers gestorben. Derselbe erkrankte am 7. Juni, nachdem er sich bereits längere Zeit nicht recht wohl gefühlt hatte. Während der ersten Tage ging reichlicher, sehr stark blutiger Urin ab, wobei die Kräfte des Kranken sehr schnell abnahmen; zugleich bestanden hochgradiger Ikterus, hartnäckiges Erbrechen und Durchfälle. Die Temperatur stieg nicht über 39,0°, der Puls bis 132. Nach 3tägigem Bestehen gingen die Krankheitserscheinungen alle zurück, das Fieber fiel und der Urin verlor seine blutige Färbung. N. N. hatte guten Appetit und Schlaf und fühlte sich, abgesehen von großer Schwäche, recht wohl. Am 14. Juni Morgens traten plötzlich sehr starke Athembeklemmungen (60 Athemzüge in der Minute) auf und der Puls, der vorher recht gut und regelmäßig war, wurde schnell und sehr klein. Als ich, durch den Lazarethgehülfen benachrichtigt, von meinem Krankenlager hinzukam, war der Tod soeben eingetreten." Auch dieser Bericht enthält über die dem Kranken zu Theil gewordene Behandlung und über das ihm gereichte Chinin kein Wort, ebensowenig wie der Jahresbericht des Stationsarztes von Kilimatinde, in welchem letzteren der Fall überhaupt nur mit wenigen Worten gestreift wird.

Auch der in Mpapua am 29. April 1895 an Schwarzwasserfieber gestorbene Unteroffizier ist nicht ärztlich, sondern nur von einem Lazarethgehülfen behandelt worden. Der Kranke, auf dem Marsch vom Victoriasee nach der Küste begriffen, traf in Mpapua am 26. April 1895 in schwer krankem Zustande ein. Er war nach seiner Angabe am 20. April an Fieber, blutigem Urin und blutigem Stuhlgang erkrankt, am 25. April habe sich sehr starkes Nasenbluten eingestellt, das bis zum 26. April, dem Tage seiner Ankunft in Mpapua, angehalten habe. Fieber und Bluturin soll in Mpapua nicht mehr bestanden haben. Am 29. April trat der Tod in Folge von Entkräftung ein. Wie der Kranke sich selbst behandelt hat und wie er durch den Lazarethgehülfen behandelt worden ist, darüber liegen Nachrichten nicht vor.

Der letzte zum Tode führende Kranheitsfall an Schwarzwasserfieber endlich kam auf der Station Muanza vor. Der Kranke hatte schon vorher viel und schwer an Fiebern gelitten, darunter während der letzten 4 Monate wiederholt an Fieberanfällen, bei denen der Urin sehr dunkel oder gar blutig gefärbt war. Am 2. Februar 1896 erkrankte er abermals schwer an Schwarzwasserfieber. Die Station war ohne Arzt, der Kranke somit auf die Behandlung des Lazarethgehülfen angewiesen. Der Kranke weigerte sich beharrlich, Chinin zu nehmen, „da er es nicht vertragen könne und da es Fieber und Erbrechen hervorriefe." Alles Zureden des Lazarethgehülfen vermochte nicht, diesen Widerwillen gegen Chinin zu bekämpfen. Die Fieberanfälle wiederholten sich täglich. Am 10. Februar kam der von Bukoba herbeigerufene Arzt an. Derselbe fand die Kräfte des Patienten im höchsten Grade gesunken; der Kranke war zum Skelett abgemagert und nicht mehr im Stande, sich allein im Bett aufzurichten. Dem ernstlichen Zureden des Arztes gelang es, am Nachmittag des 10. Februar den Kranken zum ersten Mal zum Einnehmen von Chinin zu bewegen, jedoch wurde es alsbald wieder ausgebrochen und sodann weiteres Einnehmen von Chinin ernstlich verweigert. Auch der Versuch, dem Kranken Chinin im Klysma beizubringen, mißlang, da es sofort wieder ausgestoßen wurde und äußerst lästigen Stuhldrang erzeugte. Unter solchen Umständen entschloß sich der Arzt am Abend des 12. Februar, eine Chinineinspritzung unter die Haut zu machen, die sehr gut vertragen wurde und außer geringem Ohrensausen keine unangenehmen Nebenerscheinungen machte. Am Mittag des 13. Februar wurde eine zweite Chinineinspritzung subkutan gegeben und auch dieses Mal wieder gut vertragen. Nachmittags 5 Uhr wurde der Kranke sehr erregt, es trat beschleunigtes Athmen ein, der Puls wurde sehr beschleunigt und klein. Eine Aethereinspritzung hatte nur ganz vorübergehenden Erfolg. Bevor eine zweite Aethereinspritzung zur Wirkung kommen konnte, starb der Kranke.

Bei der Besprechung des Falles äußert sich Arzt Zupitza folgendermaßen: „Der Tod ist eingetreten durch Herzschwäche bei einem völlig Erschöpften. Die Chininscheu überließ den Kranken dem unaufhaltsam fortschreitenden Siechthum. Ich bin überzeugt, daß N. N. bei rechtzeitiger Befolgung der ärztlichen Vorschriften und bei einiger Schonung seiner Person den Tropenaufenthalt hätte überstehen können."

Nächst dem Wechselfieber ist Ruhr diejenige Krankheit, welche den Europäer in Ostafrika am meisten gefährdet. Im Berichtsjahre 1895/96 erkrankten daran bei der Schutztruppe bei einer Durchschnittsiststärke von 111 Europäern 10 Personen. Von diesen wurden 2 wegen ihres Leidens von Innenstationen in das Lazareth nach Dar-es-Salâm verbracht; 2 andere Kranke bekamen nach einer scheinbaren Genesung einen Rückfall. In dem vorjährigen Sanitätsbericht war erwähnt worden, daß bei der Schutztruppe Versuche mit dem von einem Dr. Schwarz in Constantinopel empfohlenen „Antidysentericum“ im Gange seien. Diese Versuche sind jetzt soweit gediehen, daß man sich ein Urtheil über den Werth bezw. Unwerth des Mittels bilden kann. Das Mittel wird von der Fabrik Cl. Lagemann in Erfurt in Pillenform hergestellt. 36 dieser Pillen sollen Pelletierin. pur. 0,1, Myrobalan. indic. 7,5, Extract. granat. 1,5, Extract. rosar. 1,5 und Gummi arab. pulv. 0,75 enthalten. Nachdem 3—4 Tage lang Morgens 30—40 g Ol. Ricini gegeben sind, sollen von Erwachsenen 3 mal täglich 3 Pillen genommen werden. Milch soll während der Behandlung ganz vermieden werden, da sie das Antidysentericum „neutralisiren“ soll. Als Diät wird gehacktes, mageres und auf dem Rost gebratenes Fleisch, entfettete Fleischbrühe mit weich gekochtem Reis, Sago oder Grütze, sowie Bouillon mit Eidotter empfohlen. Dr. Schwarz ist des Lobes voll von seinen Pillen und will damit seit Jahren alle seine Ruhrfälle und chronischen Darmkatarrhe mit überraschend schönem Erfolge behandelt haben; unter hundert Fällen will er nicht einen gehabt haben, der nicht geheilt wäre (vergl. Internationale klinische Rundschau Jahrg. 1893 Nr. 36). Leider sind unsere Erfolge in Ostafrika so günstig wie die von Dr. Schwarz nicht gewesen. Es sind mit dem Antidysentericum nicht nur die wenigen an Ruhr leidenden Europäer behandelt worden, sondern auch zahlreiche Farbige. Die Schwarz'sche Kur hat zwar in der That bei frischen und leichten Ruhrfällen gute Ergebnisse, bei schweren und chronischen Fällen wirklicher Ruhr aber versagt sie. Von einem Specificum oder wenigstens von einem sichern Erfolge wie in der Schwarz'schen Publikation kann gar nicht die Rede sein. Die in den Pillen enthaltenen Granatwurzel und Mirobalanen sind als erprobte Hülfsmittel in der Behandlung der Ruhr längst anerkannt; eine wohl gewählte Vereinigung und Dosirung dieser Mittel kann zweifellos von günstigem Einfluß sein. Damit ist aber auch ihre Wirkung erschöpft. Von großer Wichtigkeit erscheint bei der Schwarz'schen Pillenkur die verlangte Vorbehandlung mit Ricinusöl. Dies ist bei Ruhr ein längst geschätztes Arzneimittel, und es ist bekannt, daß leichte Ruhrfälle bei mehrtägigem Ricinusgebrauch heilen können. Wenn also der Schwarz'schen Pillenkur, wie sie es vorschreibt, erst eine 3tägige Ricinusölkur mit gewählter Kost voraufgeht, so ist diese Behandlung an sich schon geeignet, eine Heilung herbeizuführen. Ein empfindlicher Nachtheil der Schwarz'schen Pillenkur ist es zweifellos, daß während derselben der Genuß von Milch ganz unterbleiben soll.

In schweren Fällen, in denen das Antidysentericum ebenso wie alle andern innerlich verabreichten Arzneien im Stiche ließ, blieb nichts übrig, als zu dem altbewährten Verfahren zurückzukehren, die Heilmittel mittels der Enteroklyse unmittelbar an die kranke Darmschleimhaut heranzubringen. Zumeist wurde dazu 1 % Tanninlösung oder 0,05 % Höllensteinlösung verwandt. Auf den innern Stationen war die Verwendung der letztgenannten Lösung allerdings nicht immer möglich, da Höllensteinlösungen mit destillirtem Wasser oder wenigstens mit Regenwasser hergestellt werden müssen, dieses aber im Innern nicht immer zur Hand ist. Arzt Eggel hat am Kilima-Ndjaro, woselbst zahlreiche und oft recht schwere Ruhrerkrankungen vorkommen, Inf. rad. Ipecac. in $1\frac{1}{2}$—3% Lösung in den Dickdarm einlaufen lassen und davon gute Erfolge gesehen, während er von Lysol in 1 % Lösung weniger befriedigt war. Neben der Enteroklyse wurde Ol. Ricini oder Calomel durch den Mund gegeben. Einige Aerzte räumen dem letzteren vor dem Rizinusöl den Vorzug ein, weil Calomel antiparasitäre Wirkungen hat und weil es viel angenehmer zu nehmen ist als Rizinusöl. Opiate wurden wegen ihrer stopfenden Wirkung nicht gern gegeben; wo besondere Schmerzhaftigkeit bestand, wurde dieselbe zweckmäßiger durch einige Dosen Morphium bekämpft.

In Dar-es-Salâm kam ein Fall von Vergiftung durch Austerngenuß vor. Die Krankheitszeichen bestanden in heftigen Leibschmerzen mit starkem Erbrechen und Durchfällen bei großer Hinfälligkeit. Glücklicherweise wandte sich der nicht ganz unbedenklich aussehende Zustand schnell zum Bessern. Am nächsten Tage fühlte der Kranke sich, abgesehen von einem gewissen Schwächegefühl, wieder wohl.

An Gelenkreumathismus erkrankten zwölf deutsche Militärpersonen; dabei handelte es sich achtmal um akuten, viermal um chronischen Gelenkrheumatismus. In einem Fall trat das Leiden mit Wechselfieber auf, wie wir andrerseits auch bei Besprechung des Wechselfiebers Fälle kennen gelernt haben, die zeitweise mit rheumatischen Schmerzen in den verschiedensten Gelenken verbunden waren. Herzleiden wurden bei keinem der Behandelten festgestellt.

Gelenkrheumatismus ist eine in Ostafrika häufig vorkommende Krankheit. Die vielen Expeditionen geben reichlich Gelegenheit zu Durchnässungen. Häufig zwingen die Verhältnisse selbst während der Regenzeit zu marschiren; aber auch in der trockensten Jahreszeit wird der marschirende Europäer fast täglich durchnäßt, indem das oft mannshohe Gras des Morgens, wenn es vom Nachtthau trieft, über ihm zusammenschlägt, oder indem er Sümpfe oder Flüsse zu durchschreiten gezwungen

ist. Nicht selten kommt es vor, daß die Kleider an einem Tage mehrmals durchnäßt und ebenso oft auf dem Körper wieder trocken werden.

Blutarmuth ist bei deutschen Militärpersonen viermal verzeichnet worden, zweimal als selbstständige Krankheit, davon in einem Falle begleitet von einer chronischen Lymphdrüsengeschwulst und zweimal als Komplikation von Wechselfieber bezw. Darmkatarrh. Als erschöpfend kann diese Angabe über das Vorkommen der Blutarmuth bei den deutschen Militärpersonen nicht gelten. Fast alle langdauernden Wechselfieber-, Ruhr- und Darmerkrankungen führen zu mehr oder weniger hochgradiger Blutarmuth; ja schon der längere Tropenaufenthalt an und für sich vermag bei dem Europäer einen gewissen Grad von Blutarmuth zu erzeugen. Mit Eisenpräparaten und Arsenik kommt man dabei nicht immer aus; erholt sich der Kranke nicht, schwindet die Blutarmuth bei ruhigem Verhalten und zweckmäßiger Ernährung nicht bald, so sollte man mit einer Beurlaubung des Betroffenen nach Europa nicht allzu lange zögern. Der Europaurlaub ist überhaupt als das beste Vorbeugungsmittel gegen die Tropenanämie anzusehen. Es empfiehlt sich nicht, für die der Truppe angehörigen Europäer, welche im Innern Ostafrikas großen Strapazen und Entbehrungen ausgesetzt sind, dort ohne jeglichen Komfort leben und in recht vielen Fällen auf Wohnungen angewiesen sind, welche den Anforderungen der Hygiene in keiner Weise entsprechen, die einzelnen afrikanischen Dienstperioden über zwei Jahre hinaus zu verlängern. Die wenigen Offiziere und Unteroffiziere, welche andauernd an der Küste stationirt sind und hier in gesunden Wohnungen, mit allem Komfort und ohne Entbehrungen leben, mögen $2^1/_2$ jährige afrikanische Dienstzeiten gut überstehen, die überwiegende Mehrzahl der europäischen Schutztruppenangehörigen aber hat spätestens nach zweijährigem afrikanischen Aufenthalt einen längern Erholungsurlaub nach Europa durchaus nöthig, sofern sie gesund oder für weiteren Tropendienst geeignet bleiben soll.

Von Hitzschlag wurde im Monat Juli ein Feldwebel betroffen. Derselbe hatte sich schon einige Tage nicht recht wohl gefühlt, ließ es sich aber nicht nehmen, zu einer größern Uebung mit auszurücken. Der Fall zeigte nichts Besonderes. Der Kranke erholte sich schnell und war nach zwei Tagen wieder soweit hergestellt, daß er mit Schonung seinen Dienst übernehmen konnte.

B. Allgemeine Erkrankungen bei den Farbigen: 1180 Zugänge = 740,0 ‰ der Iststärke.

Echte Pocken sind im Berichtsjahr 1895/96 in der Schutztruppe nicht vorgekommen, dagegen gelangten 26 Fälle von Windpocken zur Behandlung, in 24 Fällen als selbstständige Erkrankung, zweimal als zufällige Begleiter von anderen Erkrankungen. Im Juli erkrankten daran 6 Leute (in Kilwa 3, Moschi 3); im August 9 (Kilwa 1, Marangu 1, Moschi 7); im September 3 (Tabora 2, Moschi 1); im Oktober 5 (Masinde 4, Moschi 1); im November, Januar und Februar je 1 (Moschi). Die Fälle verliefen äußerst leicht und endigten sämmtlich in Heilung.

In Bagamoyo soll ein Fall von Diphtherie bei einem Farbigen vorgekommen sein, die angeblich mit chronischem Bronchialkatarrh verbunden war und nach zweitägiger Behandlung tödtlich endete. Die Diagnose ist von einem Lazarethgehülfen gestellt und muß um so zweifelhafter erscheinen, als Diphtherie ärztlicherseits in Deutsch-Ostafrika bisher niemals beobachtet ist.

An Wechselfieber wurden 1065 farbige Soldaten behandelt, 10 derselben befanden sich bei Beginn des Berichtsjahres bereits im Bestand, 1055 gingen mit frischen Erkrankungen zu. Als selbstständige Krankheit trat das Wechselfieber 1057 mal auf, während es achtmal als Komplikation von andern zufälligen Krankheiten beobachtet wurde. Die folgende Tabelle (S. 630) zeigt, in welcher Weise sich die einzelnen Stationen an den frischen Wechselfieberanfällen der Farbigen betheiligten. Zum Vergleich sind auch hier wieder in den letzten beiden Längsspalten die Zugänge der beiden Vorjahre in den entsprechenden Verhältnißziffern hinzugefügt.

Es folgten somit bezüglich der Erkrankung der farbigen Besatzung an Wechselfieber die Stationen mit der günstigsten beginnend in nachstehender Weise auf einander: Mikindani, Bukoba, Marangu, Muanza, Pangani, Bagamoyo, Tabora, Masinde, Moschi, Tanga, Dar-es-Salâm, Kilwa, Kilimatinde, Lindi, Ulanga, Mpapua, Kilossa, Kisaki.

Im Uebrigen soll es nicht unerwähnt bleiben, daß bei Schlüssen, die aus solchen Zugangsziffern gezogen werden, gerade beim Wechselfieber sehr vorsichtig zu verfahren ist, weil eine nicht unerhebliche Anzahl der Diagnosen von Lazarethgehülfen herrührt, welche naturgemäß allzuleicht jedes Fieber als „Wechselfieber" bezeichnen ohne Rücksicht darauf, daß vielleicht ein anderes fieberhaftes Leiden, das mit Malaria gar nichts zu thun hat, vorliegen kann. So ist es nicht ausgeschlossen, daß die meisten der mit Bronchialkatarrhen komplizirten Fälle von Wechselfieber einfache fieberhafte Lungenkatarrhe waren. Trotzdem beweist die große Zahl der Erkrankungen, daß auch die Farbigen nichts weniger als immun gegen Malaria sind. Allerdings ist nicht zu leugnen, daß schwere Malariaerkrankungen bei den Farbigen weit seltener vorkommen als bei eingewanderten Europäern. Aber auch solche fehlen nicht ganz. In Kilwa z. B. erkrankte ein Mann an Wechselfieber, das mit Lungenentzündung komplizirt war und eine sehr große Milzvergrößerung zurückließ. Die letztere reichte bis an die Mittellinie heran und erstreckte sich nach unten bis ein Querfingerbreit unter den Nabel.

Stationen	Iststärke der Farbigen	Absolute Zahl der Wechselfieberzugänge	Wechselfieberzugänge auf ‰ der Iststärke berechnet	Zum Vergleich Wechselfieberzugänge in ‰ der Iststärke berechnet Berichtsjahr 1894/95	Berichtsjahr 1893/94
Mikindani	26	0	0	—	—
Bukoba	89	10	112,3	643,0	463,4
Marangu	20	6	300,0	1382,5	764,7
Muanza	49	15	306,1	504.3	—
Pangani	85	34	400,0	623,9	555,5
Bagamoyo	41	17	414,6	931,7	630,0
Tabora	138	58	420,3	600,9	1765,4
Masinde	49	25	510,2	418,8	820,9
Moschi	119	61	512,6	332,8	204,1
Tanga	32	17	531,2	264,2	277,7
Dar-es-Salâm . . .	273	159	582,4	1328,2	1489,3
Kilwa	141	96	680,9	1392,5	2927,9
Kilimatinde	127	108	850,4	948,3	—
Lindi	114	98	859,6	877,8	1672,6
Ulanga	104	97	932,7	1041,4	—
Mpapua	63	60	952,4	976,3	455,7
Kilossa	90	124	1377,8	690,0	727,8
Kisaki	39	63	1615,4	813,9	2489,3
Gesammte Schutztruppe	1599	1048	655,4	888,1	1318,3

Sechs Fälle von Malaria endeten tödtlich. Einer dieser Fälle kam in Bagamoyo vor und betraf einen schon altersschwachen Sudanesen, der vielfach an Malaria gelitten hatte, bis ihn ein erneuter Anfall nach sechstägigem Krankenlager dahinraffte. In Kilimatinde verstarb plötzlich ein Farbiger an Herzlähmung in Folge eines einfachen Wechselfiebers bereits 24 Stunden, nachdem er in Zugang gekommen war. In Kisaki starb ein Sudanese an chronischem Wechselfiebersiechthum nach 64 tägiger fruchtloser Behandlung; ebenso ein Sudanese an Malariakachexie in Moschi. Nicht einmal das gesunde Klima des Kilima-Ndjaro hatte diesen Mann von seinem Leiden befreien können. In Dar-es-Salâm und in Ulanga endlich ging je ein Farbiger an Schwarzwasserfieber zu Grunde, ein Beweis, daß auch diese schwerste Form der Malaria die farbige Bevölkerung nicht ganz verschont.

Ruhr kam bei der farbigen Mannschaft 79 mal zur Behandlung (6 Bestände und 73 frische Zugänge), 75 mal als selbstständige Krankheit und viermal als Komplikation. Fast sämmtliche Stationen haben ihren Antheil an Ruhrkranken geliefert, am zahlreichsten Moschi, Kilimatinde und Tabora. Unter den Erkrankungen kamen alle Formen der Ruhr vor, von leicht blutig gefärbtem Durchfall bis zu ausgeprägt bösartigen Krankheitsfällen. Vier Fälle führten durch allmähliche Erschöpfung, ein Fall durch eine starke Darmblutung zum Tode.

Von den beiden Fällen von Vergiftung war eine die Folge von Genuß verdorbenen Krokodilfleisches, wodurch ein eintägiger heftiger Magendarmkatarrh entstand; nach Ausstoßung der schädlichen Speise trat schnelle Heilung ein. Der zweite Fall dürfte auf falscher Diagnose beruhen. Es scheint sich nicht um ein Thiergift, sondern um Wundstarrkrampf gehandelt zu haben. Der betreffende Mann war durch ein Versehen in eine zum Fang großer Raubthiere aufgestellte Falle hineingerathen und hatte sich dadurch eine schwere Verletzung des rechten Fußes zugezogen. Am siebenten Krankheitstage trat nach der Schilderung des behandelnden Lazarethgehülfen Bewegungslosigkeit der Rücken- und Halsmuskulatur und Unvermögen, den Unterkiefer zu bewegen ein; seitdem verschlimmerte sich der Zustand rasch, so daß am nächstfolgenden Tage der Tod eintrat.

Ein Fall akuter Alkoholvergiftung, entstanden durch übermäßigen Genuß von Branntwein und Negerbier, zeigte in seinem Verlauf nichts Besonderes.

Von Gelenkrheumatismus waren vier Fälle aus dem Vorjahre als Bestand übernommen, 32 gingen frisch zu (darunter zweimal als Komplikation von Magenkatarrh bezw. von Knochenhautentzündung). Fünf Fälle (darunter ein komplizirender) führten zur Dienstunbrauchbarkeit.

Die drei Fälle von Hitzschlag waren leichter Natur und geben zu weiteren Aeußerungen keine Veranlassung.

Gruppe II. Krankheiten des Nervensystems:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: Zwei Zugänge = 18,0 ‰ der Iststärke.

Ein Fall von Neuralgie im Gebiet des V. Kopfnerven mußte als larvirte Malaria aufgefaßt werden und wurde durch Chinin innerhalb sechs Tage geheilt.

Die Erkrankungen an Neurasthenie betreffen sämmtlich Fälle, die sich durch den langen Tropenaufenthalt und auf Grund mehrfacher Malariaerkrankungen allmählich ausgebildet hatten.

B. Bei den Farbigen: 13 Zugänge = 7,5 ‰ der Iststärke.

Geisteskrankheiten wurden bei der farbigen Mannschaft der Schutztruppe fünfmal behandelt. Ein Fall befand sich bei Beginn des Berichtsjahres bereits im Bestand. Ueber die Art dieser letzteren Krankheit konnte Näheres nicht in Erfahrung gebracht werden. In Dar-es-Salâm kamen zwei Geisteskrankheiten in Zugang; beide Kranke wurden von Hallucinationen geplagt; einer derselben entzog sich der weiteren Beobachtung durch Desertion, der zweite blieb am Schlusse des Berichtsjahres in Behandlung. In Kisaki kam eine hallucinatorische Geistesstörung als Begleiterscheinung von Malaria vor. Mit dem Fieber verloren sich auch die Hallucinationen. In Kilossa litt ein alter Sudanese an senilem Schwachsinn; er starb an Marasmus.

Ein Fall von Epilepsie erforderte eine 95 tägige Lazarethbehandlung. Da die Anfälle zuletzt nur noch selten auftraten, wurde der Kranke zu seiner Kompagnie entlassen und mit leichtem Arbeitsdienst (Beaufsichtigung der Reitthiere) beschäftigt.

In Kilwa wurde ein Mann, der seit dem 1. April 1895 an einer Zellgewebsentzündung am linken Unterschenkel von dem Lazarethgehülfen im Revier behandelt wurde, am 8. April von Wundstarrkrampf befallen, welcher nach vier Tagen zum Tode führte. Der Fall ist ärztlich nicht beobachtet, so daß nähere Angaben darüber nicht gemacht werden können.

Erkrankungen im Gebiete einzelner Nervenbahnen wurden sechsmal behandelt. Einer dieser Fälle, eine Ischias, war aus dem Vorjahre im Bestand übernommen. Die neuen Zugänge waren zwei Fälle von Ischias, 1 Trigeminusneuralgie, 1 Neuralgie der beiden Supraorbitalnerven und 1 Lähmung des rechten Armes (Diagnose eines Lazarethgehülfen). Der letzterwähnte Kranke wurde als unbrauchbar entlassen, während die übrigen in kurzer Zeit geheilt wurden.

In Lindi wurde ein Fall von Gehirnhautentzündung ärztlich behandelt. Dieselbe dürfte sich in Folge eines etwa ein Jahr zuvor erlittenen Pfeilschusses gegen den Kopf entwickelt haben, der damals glatt geheilt war. Eine weitere Schädlichkeit konnte jedenfalls nicht aufgefunden werden. Die Krankheit endete nach 10 Tagen mit dem Tode.

Von Tabes dorsalis war ein Fall im Bestand übernommen, ein Fall ging frisch zu. Beide Fälle kamen auf der Station Ulanga vor. Die Kranken wurden von dort nach der Küste verbracht, um als unbrauchbar entlassen zu werden.

Andere Krankheiten des Nervensystems: Ein Fall von rechtsseitiger Lähmung nach Apoplexie war bei Beginn des Berichtsjahres im Bestand. In Muanza kam ein Mann mit Lähmung der linken Hand, die gleichfalls durch Apoplexie bedingt sein sollte, in Zugang. Beide Leute wurden nach der Küste verbracht und hier als untauglich entlassen. In Masinde litt ein Farbiger nach einem Schlag auf den Kopf 14 Tage lang an nervösen Symptonen, die der behandelnde Lazarethgehülfe als „Nervenschwäche“ bezeichnete. Die Diagnosen sind mit Vorsicht aufnehmen, da sie sämmtlich von Lazarethgehülfen gestellt sind.

Gruppe III. Krankheiten der Athmungsorgane:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 10 Zugänge = 90,1‰ der Iststärke.

Ein Fall von Kehlkopfkatarrh, sowie sieben Fälle von Bronchialkatarrh (darunter zwei als Komplikation von Wechselfieber, 1 als Komplikation von Kehlkopfkatarrh und 1 als Komplikation von Syphilis) waren ohne jegliche Bedeutung.

Zwei Erkrankungen an Lungenschwindsucht betrafen einen und denselben Kranken, der seines Leidens wegen von der Station Muanza nach Dar-es-Salâm verbracht wurde und hierselbst zum zweiten Male in die Berichte aufgenommen wurde. Der Kranke wurde nach Deutschland zurückgesandt.

Brustfellentzündungen kamen viermal zur Behandlung. Der eine dieser Fälle trat als Komplikation zu einem Wechselfieber hinzu; er wurde bereits oben bei Besprechung der Malaria erwähnt. Zwei in Dar-es-Salâm vorgekommene Fälle waren lediglich leichte pleuritische Reizungen ohne Exsudation, die nach vier- bezüglich elftägiger Revierbehandlung beseitigt waren. Bemerkenswerth war bezüglich seiner Entstehungsweise ein in Tabora vorgekommener Fall. Ein kräftig gebauter Mensch schlug bei einem Falle mit der rechten Seite heftig auf den Erdboden auf. Seitdem wiederholte Klagen über rechtsseitige Brustschmerzen. Nach 14 Tagen stärkere rechtsseitige Bruststiche,

Athemnoth, Husten, Fieber. Die Untersuchung ergab ein handbreites Pleuraexsudat rechts. Der Fall sah zunächst garnicht bedrohlich aus. Der Appetit blieb leidlich, der Kräftezustand gut. Am 15. Krankheitstage trat morgens früh plötzlich Lungenödem auf, das in wenigen Stunden zum Tode führte.

B. Bei den Farbigen: 337 Zugänge = 210,8‰ der Iststärke.

12 Bestände aus dem Vorjahre, 337 frische Zugänge. Der Gesammtzugang setzte sich folgendermaßen zusammen: 21 Kehlkopfkatarrhe, 267 akute Bronchialkatarrhe (und 14 Bronchialkatarrhe als Komplikationen anderer Krankheiten), 19 chronische Bronchialkatarrhe (und 2 komplizirende), 1 Emphysem (und 3 komplizirende Emphyseme), 17 Lungenentzündungen, 1 Lungenblutung, 3 Fälle von Lungenschwindsucht, 8 Brustfellentzündungen (und 1 komplizirende Brustfellentzündung). Die Gründe für die zahlreichen Erkrankungen der Athmungsorgane sind im Sanitätsbericht 1893/94 näher auseinandergesetzt. Die Verhältnisse haben sich seitdem nicht geändert. Von Interesse ist es, daß auch bei einem Farbigen eine Brustfellentzündung als Komplikation von Malaria beobachtet wurde. Tödtlich endigten 1 chronischer Lungenkatarrh (wahrscheinlich Tuberkulose, die als solche von dem behandelnden Lazarethgehülfen nicht erkannt werden konnte), zwei Lungenentzündungen, zwei Fälle von chronischer Lungenschwindsucht und eine Brustfellentzündung.

Gruppe IV. Krankheiten der Zirkulationsorgane:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 4 Zugänge = 36,0‰ der Iststärke.

Ein Fall von nervösem Herzklopfen machte eine eintägige Schonung nöthig. — Eine Lymphgefäßentzündung, ein bubo axillaris und 2 Leistendrüsenentzündungen (darunter 1 als zufällige Komplikation einer Anämie) geben zu weiteren Auseinandersetzungen keine Veranlassung.

B. Bei den Farbigen: 75 Zugänge = 46,3‰ der Iststärke.

Vier Fälle dieser Gruppe waren bei Beginn des Berichtsjahres im Bestand; die 75 Zugänge (zu denen noch drei Fälle als Komplikationen anderer Krankheiten hinzukommen) waren 4 Klappenfehler, 1 unregelmäßige Herzthätigkeit ohne nachweisbare organische Herzerkrankung, 1 Myocarditis, 3 Fälle von Hämorrhoiden, 1 Fall von Krampfadern, 3 Venenentzündungen, 11 Lymphgefäß- und 50 Lymphdrüsenentzündungen. Die andere Krankheiten komplizirenden, hierher gehörigen Fälle waren eine Herzerweiterung bei Emphysem, sowie 1 Lymphdrüsenentzündung bei Eicheltripper.

Die zahlreichen Lymphdrüsenentzündungen finden ihre Erklärung darin, daß auf Märschen und Expeditionen im Dornenbusch kleine Hautverletzungen sehr zahlreich vorkommen, und daß diese kleinen Schrunden pp. meistens nicht genügend beachtet werden. Auch mögen sich unter den Lymphdrüsengeschwülsten eine ganze Reihe befunden haben, die auf syphilitischer Erkrankung beruhen.

Gruppe V. Krankheiten der Ernährungsorgane:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 68 Zugänge = 612,6‰ der Iststärke.

Fünf Fälle kariöser Zähne, Zahngeschwüre, Zahnfleischentzündungen bieten zu besondern Bemerkungen eben so wenig Veranlassung wie die Mandelentzündungen. Als Komplikation von chronischem Magenkatarrh kam ein Fall von Mundfäule zur Behandlung, die durch Pinseln mit verdünnter Myrrhentinktur und mittels desinfizirenden Mundwassers zur Heilung gebracht wurde. — Die beiden in Bukoba vorgekommenen Speicheldrüsenentzündungen betrafen ein und denselben Mann. Einmal wurde eine Verengerung des Dickdarms beobachtet, die sich nach mehrmaligen schweren Ruhrerkrankungen ausgebildet hatte. Beim Betasten des Unterleibes fühlte man im Darm ein deutliches Plätschern und Gurren und schon leichter Druck auf die Magengegend und die rechte Unterleibsseite war schmerzhaft. Die empfindlichste Stelle lag etwa handbreit nach rechts vom Nabel. Dortselbst war in weiter Ausdehnung ein von unten nach oben aufsteigender, sich weniger nachgiebig wie die übrigen Darmtheile anfühlender Strang nachzuweisen, der in seinem Verlauf der Lage des aufsteigenden Dickdarmabschnittes entsprach. Von dieser Stelle strahlten nach dem Essen und beim Stuhlgang, welcher letztere nur durch Abführmittel zu erzielen war, heftige Schmerzen nach oben bis in die Schulter, nach unten bis in die Hoden aus; zuweilen hatte der Kranke auch das Gefühl, als ob das rechte Bein eingeschlafen sei. Der Appetit war gering; es wurde fast nur flüssige Kost vertragen. Der Kranke fürchtete sich geradezu, etwas festere Nahrung zu nehmen, da er durch solche alsbald die heftigsten Leibschmerzen bekam. Er wurde viel von Blähungen geplagt, die ihm gleichfalls viele Schmerzen verursachten. Erst wenn er das Gefühl hatte, daß die Blähungen über ein gewisses in der rechten Bauchseite gelegenes Hinderniß hinübergetreten seien, pflegten die Schmerzen nachzulassen. Da die Behandlung nur eine chirurgische sein konnte, diese sich aber in Ostafrika nach Lage der Verhältnisse nicht ausführen ließ, mußte der Kranke nach Europa heimgesandt werden.

Bei den Erkrankungen an Bandwürmern handelte es sich stets um taenia mediocanellata. In mehreren Fällen beherbergte ein Kranker mehrere Bandwürmer zugleich. Extractum filicis maris wirkte zuverlässig.

An Leberentzündung erkrankte in Moschi ein Offizier, nachdem er an demselben Leiden bereits im vorigen Berichtsjahre gelitten hatte. Der Betroffene hat vorher mehrfach Malaria, im Jahre 1893 Ruhr, in der Folgezeit Magendarmkatarrhe zu überstehen gehabt. Es bildete sich eine recht beträchtliche Vergrößerung der Leber heraus, so daß die Dämpfungsfigur derselben bereits in dem rechten fünften Zwischenrippenraum begann und in der Brustwarzenlinie bis drei Querfingerbreit unter den Rippenbogen, in der Mittellinie aber fast bis zur Mitte zwischen Schwertfortsatz und Nabel herabreichte. Die Leber war deutlich zu fühlen. Druck auf dieselbe war nicht schmerzhaft, wohl aber traten ziehende Schmerzen in ihr bei angestrengten Bewegungen wie Laufen und Springen auf. Fieber bestand nicht, ein Abseeß konnte somit höchst wahrscheinlich ausgeschlossen werden. Der Kranke wurde nach Europa beurlaubt, woselbst er die Heilquellen Karlsbads aufsuchen wollte. Nach Ablauf des Urlaubs schied er aus der Schutztruppe aus und wurde in der Armee wieder angestellt, so daß anzunehmen ist, daß er in Karlsbad die gesuchte Heilung seines Leidens wirklich gefunden hat.

Zwei Fälle betrafen eine Leberschwellung nach Malaria und eine Gallensteinkolik. Im ersten Falle bildete sich die Leberschwellung allmählich zurück, während die Gallensteinkolik die Heimsendung des Betroffenen und seine Invalidisirung nöthig machte.

B. Bei den Farbigen: 293 Zugänge = 183,1 ‰ der Iststärke.

Von diesen betrafen ein Fall Mundfäule, ein Fall Entzündung der Mundschleimhaut und ein Fall akuten Rachenkatarrh. Der Verlauf dieser Fälle bot nichts Besonderes dar. In Moschi kam ein Fall von Parotitis zur Behandlung, der in 12 Tagen geheilt wurde. Unter den Magen-Darmkatarrhen ist höchstwahrscheinlich eine ganze Reihe von leichten Ruhrfällen enthalten, die als solche von Lazarethgehülfen nicht erkannt wurden. Wenigstens findet sich in den Berichten der Lazarethgehülfen der Ausdruck „Durchfall mit Blut" nicht selten. An dieser Stelle möge hervorgehoben werden, daß die Dr. Schwarz'schen Antidysentericum-Pillen, über die oben bei Besprechung der Ruhrbehandlung des Weitern abgehandelt wurde, bei Darmkatarrhen wirklich recht gute Wirkung hatten und daß sie für die Behandlung der auf Expeditionen in Folge Genusses schlechten Wassers so zahlreich auftretenden Darmkatarrhe ein angenehmes und bequem mitzuführendes Mittel bilden. Ein Fall von Magenblutung scheint ohne sonderliche Bedeutung gewesen zu sein, was einmal aus der kurzen Behandlungsdauer von vier Tagen geschlossen werden muß, dann aber auch daraus, daß er in dem Jahresberichte des Arztes von Ulanga nicht besonders erwähnt worden ist. — Die drei mit Leistenbruch behafteten Kranken erhielten passende Bruchbänder und wurden dann zum Dienst entlassen. — Zwei in Moschi zur Behandlung gekommene Blinddarmentzündungen verliefen unter den bekannten Erscheinungen. — Bei den Erkrankungen an Eingeweidewürmern handelte es sich zumeist um Bandwurm (Taenia mediocanellata), in vier Fällen um Spulwürmer. — Eine in Kisaki vorgekommene katarrhalische Gelbsucht giebt zu Bemerkungen keine Veranlassung. — In Dar-es-Salâm kam 1, in Moschi 2 Fälle von akuter eiteriger Leberentzündung bezw. von Leberabsceß vor. Alle drei Kranke hatten vorher an Ruhr gelitten. In dem einen Falle zu Moschi war es möglich, den Sitz des Abscesses im linken Leberlappen festzustellen und die Absceßhöhle zu eröffnen, wobei 2500 ccm dicken Eiters entleert wurden. Zwölf Tage nach der Operation kam es zu einer starken Blutung in die Absceßhöhle, die zwar durch Einspritzen von verdünnter Eisenchloridlösung gestillt wurde, den schon sehr geschwächten Kranken aber derart angriff, daß er nach Verlauf von weiteren fünf Tagen im Kollaps starb. Die Eröffnung der Bauchhöhle zeigte die Leber stark vergrößert, mit dem Bauchfell fest verwachsen; der linke Leberlappen war stark graugelb verfärbt und in eine fast zwei Faust große Absceßhöhle mit vielfach zerfressenen und gebuchteten Wandungen verwandelt. In den beiden übrigen Fällen war der Sitz des Abscesses nicht festzustellen, so daß operative Eingriffe nicht gemacht werden konnten. Die Sektion ergab in beiden Fällen, daß es sich bei ihnen auch nicht um einen größern, sondern um zahlreiche kleine Eiterherde gehandelt hatte. — Die Fälle von Milzkrankheiten waren stärkere, nach Malaria zurückgebliebene, chronische Milzschwellungen. Nachdem die dadurch bedingten Beschwerden sich verloren hatten, thaten die Leute nach wie vor wieder ihren Dienst. — In Mpapua starb nach viertägiger Behandlung durch einen Lazarethgehülfen ein Farbiger an Bauchfellentzündung. Die Entstehungsursache ist nicht aufgeklärt. — Ein Mann erkrankte an chronischem Mastdarmvorfall, der bei jeder Stuhlentleerung wieder hervortrat; der Kranke mußte als unbrauchbar entlassen werden.

Gruppe VI. Krankheiten der Harn- und Geschlechtsorgane:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 2 Zugänge = 18,0 ‰ der Iststärke.

Ein Blasenkatarrh komplizirt mit Wechselfieber und ein Fall von Blasenblutung. Die Fälle boten nichts Besonderes dar und wurden durch 45 bezw. 10 tägige Behandlung geheilt.

B. Bei den Farbigen: 12 Zugänge = 7,5 ‰ der Iststärke.

Vier Fälle von Blasenkatarrh, bei denen voraufgegangene Tripperinfektion nicht nachgewiesen werden konnte und deren Entstehungsursachen dunkel blieben, ein Fall von Blasenblutung, ein Fall von Phimose, die bei einem wegen Muskelrheumatismus sich in Behandlung befindenden Kranken auf seinen Wunsch operirt wurde, eine Fall von Paraphimose, ein Fall von Eicheltripper mit Leistendrüsenentzündung und ein Krampfaderbruch boten nichts Bemerkenswerthes dar. Die vier Wasserbrüche wurden durch Punktion mit nachfolgender Einspritzung von Jodtinktur oder Karbolsäure behandelt und zur Heilung gebracht.

Gruppe VII. Venerische Krankheiten:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 15 Zugänge = 135 ‰ der Iststärke.

Die Fälle boten nichts Besonderes dar. Eine in Kilossa beobachtete Hodenentzündung war keine venerische; die Entstehungsursache war vielmehr eine traumatische: Ein Unteroffizier eilte abends in der Dunkelheit die Treppe hinab und verfehlte dabei eine Stufe; sofort verspürte er im rechten Hoden einen heftigen Schmerz. Trotz kalter Umschläge wurden die Schmerzen größer, der Hode schwoll stark an, und die Gegend des Leistenringes wurde so empfindlich, daß eine genauere Untersuchung dieser Gegend nicht möglich war. Die Behandlung erforderte 13 Tage. Der Hode blieb etwas vergrößert.

B. Bei den Farbigen: 360 Zugänge = 225,1 ‰ der Iststärke.

Schwere Formen der Syphilis, die man sonst wohl bei der farbigen Zivilbevölkerung sieht, kommen bei der Truppe nur selten zur Beobachtung, da die Kranken meistens, sofern sie nicht auf detachirten Posten stationirt sind, sich frühzeitig in ärztliche Behandlung begeben. Die venerischen Krankheiten prophylaktisch zu bekämpfen, ist bei den laxen Sitten der farbigen Bevölkerung außerordentlich schwer. Regelmäßig vorgenommene ärztliche Untersuchungen der farbigen Soldaten finden zwar statt, jedoch können sie nur wenig fruchten, so lange sie nicht auch die Frauen der Soldaten betreffen, und so lange nicht auch die kranken Weiber der Zivilbevölkerung dingfest gemacht werden können. Das ist aber nach Lage der Verhältnisse nicht durchführbar. Auch der Umstand, daß der Verkehr der „Farbigen-Lazarethe" mit der Außenwelt nicht in gehöriger Weise gesperrt werden kann, mag zur Verbreitung der venerischen Krankheiten beitragen. Nicht selten verlassen Geschlechtskranke nachts das Lazareth und infiziren auf ihren nächtlichen Ausflügen ihre eigenen oder auch fremde Frauen. Die im Falle der Entdeckung nicht ausbleibende Strafe schreckt die mit regem Geschlechtstrieb angelegten Farbigen nur selten ab.

Gruppe VIII. Augenkrankheiten:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 3 Zugänge = 27,0 ‰ der Iststärke.

Eine mit Wechselfieber verbundene Regenbogenhautentzündung ist bereits bei Abhandlung der Wechselfiebererkrankungen besprochen worden. Drei Bindehautkatarrhe zeigten nichts Besonderes.

B. Bei den Farbigen: 150 Zugänge = 93,2 ‰ der Iststärke.

Granulirende Bindehautentzündung wurde einmal entdeckt bei einem Kranken, der sich an Mittelohrkatarrh krank meldete. Einmal machte eine Entzündung des Thränensackes die Spaltung des Thränenkanälchens nöthig. Ein Fall von unvollständiger Lähmung des M. rectus externus bildete sich bei Schonung des Auges ohne weitere Behandlung zurück. Die Hornhautentzündungen waren zumeist sehr hartnäckiger Natur. Die Regenbogenhautentzündungen beruhten ausnahmslos auf syphilitischer Grundlage. Bei den beiden Krankheiten der Linse handelte es sich um beginnenden Staar, in einem Falle auf beiden Augen. Weitere Fälle betrafen eine Chorioretinitis, bei welcher Verdacht auf Syphilis vorlag, und eine beiderseitige Retinitis, für welche gleichfalls Syphilis als Grundursache beschuldigt wurde.

Gruppe IX. Ohrenkrankheiten:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 6 Zugänge = 54,0 ‰ der Iststärke.

Zweimal als selbstständige, einmal als komplizirende Krankheit phlegmonöse Entzündung des äußeren Gehörganges. Inzisionen bewirkten große Erleichterungen, mußten aber meist mehrmals wiederholt werden. — Von den drei Mittelohrkatarrhen war einer komplizirt mit Malaria. Ob diese Krankheit in ursächlichem Zusammenhang mit dem Ohrleiden gestanden hat, muß dahingestellt bleiben. — Ein Arzt der Truppe erkrankte an Schwerhörigkeit auf einem Ohre, ohne daß er dafür

eine Veranlassung aufzufinden vermochte. Im Innern stationirt, war er auf sich allein angewiesen. Später auf der Station durchpassirende Kollegen sollen nichts Abnormes am Trommelfell haben nachweisen können. Ein gewisser Grad von Schwerhörigkeit ist bestehen geblieben.

B. Bei den Farbigen: 13 Zugänge = 8,1 ‰ der Iststärke.

Ueber vier Furunkel bezw. phlegmonöse Entzündungen des äußeren Gehörganges, zwei Durchlöcherungen des Trommelfells, acht eitrige Mittelohrkatarrhe, zwei Fälle von Schwerhörigkeit ist nichts Sonderliches zu bemerken.

Gruppe X. Krankheiten der äußeren Bedeckungen:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 9 Zugänge = 81,1 ‰ der Iststärke.

Von zwei Fällen von Ekzem in Folge direkter Einwirkung der Sonnenstrahlen auf die unbedeckte Haut kam der eine bei einem Ruhrkranken vor, der aus dem Innern an die Küste verbracht worden war und bei dem sich in Folge des Sonnenbrandes die Haut des übrigen Gesichtes in kleinen trockenen Fetzen abschuppte, während die Nase von einem ausgedehnten pustulösen Ekzem befallen wurde. — Zellgewebsentzündungen, Furunkel und ein Panaritium zeigten nichts Besonderes, was der Erwähnung werth wäre.

B. Bei den Farbigen: 473 Zugänge = 295,1 ‰ der Iststärke.

Betreffs der Hautkrankheiten der Farbigen kann auf die Sanitätsberichte für die Jahre 1894/95 und 1893/94 verwiesen werden. — Ein Mann, bei dem zur Zellgewebsentzündung tetanus hinzutrat, ist gestorben. Der Fall ist schon bei der Gruppe I erwähnt worden.

Gruppe XI. Krankheiten der Bewegungsorgane:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 21 Zugänge = 198,2 ‰ der Iststärke.

Bei drei akuten Gelenkentzündungen handelte es sich um einfache Entzündung ohne Eiterbildung. — 17 Fälle von Muskelrheumatismus als selbstständige Erkrankung sind auf Erkältungen zurückzuführen, zu denen es auf Expeditionen an Gelegenheit niemals fehlt. Einmal wurde Muskelrheumatismus als Komplikation bei Malaria beobachtet. — Von zwei Sehnenscheidenentzündungen in den Streckfehnen des Unterschenkels ist die eine dadurch ausgezeichnet, daß sie ganz ohne äußere Veranlassung sich bei einem im Lazareth befindlichen an chronischer Ruhr leidenden Kranken ausbildete.

B. Bei den Farbigen: 122 Zugänge = 76,9 ‰ der Iststärke.

Zu bemerken ist, daß unter den Gelenkentzündungen höchst wahrscheinlich sich auch Fälle von Gelenkrheumatismus befunden haben, deren Diagnose durch die behandelnden Lazarethgehülfen nicht gestellt werden konnte.

Gruppe XII. Mechanische Verletzungen:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: 11 Zugänge = 99,1 ‰ der Iststärke.

Zwei Quetschungen waren ohne jegliche Bedeutung. — Die Verstauchungen haben dreimal ein Fußgelenk, einmal die Gelenke der kleinen Zehe und einmal das linke Hüftgelenk betroffen. Der letztere Kranke wurde seines Leidens wegen zweimal behandelt. Die Verstauchung war dadurch zu Stande gekommen, daß der Betroffene beim Aussteigen aus einem Boote ausglitt und zu Falle kam, wobei das linke Bein am Bootsrand hängen blieb. Die dabei entstandenen Schmerzen waren so heftig, daß dem Kranken für einige Sekunden die Sinne schwanden und daß er nicht mehr mit dem linken Bein aufzutreten vermochte. Beim Versuch hierzu traten heftige Schmerzen im obersten Theil der linken Hinterbacken und vorne in der Gegend des Hüftgelenks auf. Der Kranke mußte sich in das Biwak tragen lassen. Dort lag er nachts auf einem Graslager, konnte jedoch vor Schmerzen nicht schlafen. Während der nächsten vier Tage leitete er das Uebersetzen von Lasten über den Fluß, wobei er, soweit seine Gegenwart nöthig war, an einem Stock zum Fluß hinkte. Erst vier Tage nach dem erlittenen Unfall kam er auf seine Station zurück und damit in ärztliche Behandlung. Wiederholte Untersuchungen ließen einen Bruch und eine Luxation ausschließen. Es konnte nur eine Verstauchung des linken Hüftgelenks festgestellt werden mit Zerrung oder Quetschung der umgebenden Weichtheile. Der Verlauf gestaltete sich dadurch bemerkenswerth, daß es zu einer starken Eiterung im Gelenk oder in dessen nächster Umgebung kam. Der Abscess trat zwei Monate nach der Verletzung unter dem Poupart'schen Bande zum Vorschein und wurde dortselbst mit einer 5 cm langen Inzision eröffnet. Es entleerten sich dabei etwa 700 ccm gelblich grünen, mäßig dickflüssigen Eiters. Nach Eröffnung des Abscesses erfolgte glatte Heilung. Patient blieb dienstfähig.

Erwähnenswerth ist auch folgende Schußverletzung. Zwei Revolverschüsse in den Schädel hatte sich der Betreffende in selbstmörderischer Absicht beigebracht. Den Beweggrund zu der That bildeten Selbstvorwürfe über sein nach eigener Ansicht nicht richtiges Verhalten in einer kritischen Lage. Die eine Kugel war in der Mitte der Stirn über dem linken Auge eingedrungen und lag plattgedrückt auf dem Stirnbein auf, so daß sie gleich im Biwak leicht entfernt werden konnte; der Knochen war nicht verletzt. Die zweite Kugel hatte die Schädeldecke in der rechten Schläfe durchbohrt. Aus dieser Wundöffnung quoll Gehirnmasse hervor. Von einer Extraktion dieser Kugel mußte einstweilen Abstand genommen werden. Der Kranke wurde in einer Hängematte an die Küste getragen und mittels Gouvernementsdampfers nach Dar-es-Salâm gebracht, woselbst er am fünften Tage nach erlittener Verwundung eintraf. Bei der Lazarethaufnahme war er tief somnolent; die rechte Pupille war etwas weiter als die linke. Zuckungen und Krampferscheinungen, die während des Transportes wiederholt aufgetreten waren, bestanden nicht mehr. Der linke Arm war vollkommen gelähmt, das linke Bein nahm an dieser Lähmung jedoch nicht Theil; die Körpertemperatur betrug 40,9°, der Puls schlug 154 mal in der Minute, war klein, leicht unterdrückbar, aber nicht aussetzend. Athmung 48 in der Minute, Athemzüge von wechselnder Stärke. Nach Erweiterung der Einschußöffnung an der rechten Schläfe fand man aus dem Knochen daselbst ein rundes Loch von ¾ cm Durchmesser hinausgeschlagen und darunter, zwischen Knochen und Hirnhaut, eine Revolverkugel. Die Extraktion derselben und eines kleinen abgesprengten Bleistückchens gelang leicht. Der Kranke blieb aber auch nach der Entfernung der Kugel bewußtlos; die Körpertemperatur stieg auf 41,7°, und 6 Stunden nach der Entfernung der Kugel starb der Kranke.

Eine Quetschung im Gesicht bot keine Besonderheiten dar.

Die beiden Verbrennungen waren eine Verbrennung zweiten Grades der rechten Hand, welche sich der Betroffene durch Verbrühen mit heißem Wasser zugezogen hatte und die in vier Tagen heilte, und eine Verbrennung zweiten Grades, die das Gesicht und die rechte Hand betroffen hatte und durch Pulverexplosion bedingt war. Auch diese letztere Verletzung war ohne große Bedeutung; sie heilte innerhalb neun Tage ohne Hinterlassung übler Folgen.

B. Bei den Farbigen: 341 Zugänge = 213,3‰ der Iststärke.

Unter den Quetschungen waren schwere Fälle nicht vorhanden; alle Betroffenen wurden nach kürzerer oder längerer Zeit wieder dienstfähig. — Von 4 weiteren Fällen waren 2 ganz belanglose Rißwunden in der Haut, während die beiden anderen Fälle ernsterer Natur waren. Einer derselben war eine Zerreißung des unteren Anheftungsbandes der Kniescheibe. Dieselbe entstand bei einem Sprunge. Der Betroffene stürzte plötzlich mit einem heftigen Schmerz im Kniegelenk zusammen und war nicht mehr im Stande aufzutreten. Die kurze Zeit nachher vorgenommene ärztliche Untersuchung stellte unterhalb der Kniescheibe eine kleine elastische Geschwulst und beim Betasten durch diese Geschwulst hindurch eine Lücke im ligamentum patellae fest. Nur nach innen war noch ein schmaler Strang des Kniescheibenbandes zu fühlen. Die Kniescheibe selbst war nach innen, aber nicht nach oben verschoben. Bewegungen im Kniegelenk waren sehr schmerzhaft. Ein Erguß wurde bei der ersten Untersuchung im Kniegelenk nicht konstatirt, wohl aber bildete sich ein solcher im Verlauf der nächsten Tage. Die Kniescheibe wurde in die richtige Lage zurückgebracht und dortselbst durch Bindengänge befestigt; das Knie selbst wurde durch Schienenverband in gestreckter Lage festgestellt. Der Heilungsverlauf war ein günstiger. Nach 38tägiger Lazarethbehandlung konnte der Kranke entlassen werden. Es bestand zwar noch ein mäßiger Erguß, jedoch war die Beweglichkeit im Gelenk unbeschränkt und schmerzlos. — Der zweite schwere Fall von Zerreißung betraf eine weitgehende Zerreißung der Weichtheile der linken Hand durch Platzen eines Vorderladergewehres. Die Behandlung erforderte 55 Tage. Der Kranke konnte, wenn auch nicht mehr zum Waffendienst geeignet, so doch mit leidlich brauchbarer Hand zur Truppe entlassen werden, woselbst er zu Arbeitsdiensten, die seinem Zustande angemessen sind, verwendet wird.

Die 7 an Knochenbrüchen leidenden Kranken wurden wieder dienstfähig.

Die Verstauchungen (23 von Gelenken der oberen, 22 der unteren Gliedmaßen) geben zu eingehender Besprechung keine Veranlassung. Eine Verrenkung der Schulter zog ein Farbiger sich beim Raufen mit einem Kameraden zu.

Von 13 frischen Fällen von Schußverwundungen waren 4 durch Pfeile, 9 durch Gewehrschuß bedingt. Von den Pfeilschußwunden befand sich eine in der linken Achselhöhle, eine an der linken Schläfe mit Verletzung der Arteria temporalis, eine am linken Unterarm. Ein Verwundeter war durch 2 Pfeile getroffen, von denen einer die Stirn verletzte, der andere beide Hinterbacken durchbohrte. Die Pfeilschüsse heilten sämmtlich. Allgemeine Vergiftungserscheinungen wurden dabei nicht beobachtet, jedoch glaubt ein Berichterstatter die von ihm beobachtete sehr langsame Heilung und stinkende Eiterung auf Rechnung des Pfeilgiftes setzen zu müssen. — Von den 9 Gewehrschußwunden stammten nur 5 aus Gefechten. Einen Schuß (durch die Brust) hatte sich ein Sudanese in selbstmörderischer Absicht mittels seines Dienstgewehres beigebracht. Eine weitere Schußverletzung (Schuß

durch das Becken) entstand auf einer Expedition nachts in Folge eines blinden Alarms; der Fall führte in kürzester Zeit zum Tode. In einem Falle lag Selbstverstümmelung vor (Schuß durch die linke Hand) und im letzten Falle endlich handelte es sich um Mord (Schuß durch Lunge und Magen).

Unter den Schnitt- und Hiebwunden verdient nur ein Fall hervorgehoben zu werden, in welchem ein Soldat sich beim Bearbeiten von Bauholz mit dem Beil in den linken Fuß unterhalb des malleolus internus getroffen hatte. Das Gelenk war dadurch eröffnet. Der Verwundete behandelte sich zunächst selbst mit Eingeborenenmedizin; erst nach 2 Tagen, als sich eine heftige eitrige Fußgelenksentzündung herausgebildet hatte, suchte er ärztliche Hülfe auf. Die Gelenkwunde wurde erweitert, am malleolus externus eine Gegenöffnung angelegt und durch Einlegung von Drains für ausreichenden Abfluß des Eiters gesorgt. Die Behandlung erforderte 62 Tage und erzielte einen sehr guten Erfolg. Der Mann wurde wieder vollkommen dienstfähig.

Von den Stichwunden waren 3 durch Speere beigebracht. Der Speer hatte ein Mal den linken Vorderarm, ein Mal den linken Oberschenkel und ein Mal den linken Unterschenkel getroffen. Die Wunden heilten durch Granulation in 22 bezw. 18 und 62 Tagen. — Ein im Streit gegen den Rücken eines Sudanesen geführter Messerstich zerschnitt nur die Haut. Die Wunde wurde genäht und heilte per primam in 3 Tagen. — Eine in 4 Tagen durch eiterige Bauchfellentzündung zum Tode führende Stichverletzung kam im Gefecht bei Limuene dadurch zu Stande, daß der betreffende Mann auf einen spitzen Pfahl auffiel, der ihm in die Bauchhöhle eindrang. — Die übrigen Stichwunden entstanden durch Eintreten von Nägeln in die Fußsohle. Sie waren ohne jegliche Bedeutung, wenn sie auch eine Reihe von Tagen bis zur endlichen Heilung erforderten.

Von den Bißwunden stammten 2 von Hundebiß, 5 von Menschenbiß her. Bei den Hundebissen bestand die Befürchtung, daß die Thiere tollwüthig gewesen waren; die Behandlung wurde dementsprechend eingerichtet. Ueble Folgen traten nicht ein. — Die Wunden durch Menschenbiß stammten von eifersüchtigen Weibern her, welche in ihrer Wuth die Zähne nicht selten zur Waffe machen.

Unter den sonstigen Verletzungen handelte es sich einmal um eine Zerrung des linken Deltamuskels in Folge Hebens einer schweren Kiste und einmal um narbige Abschnürung der rechten kleinen Zehe. Im letzten Falle stand die verkrümmte Zehe so weit nach außen vor, daß sie dem Manne beim Tragen des Stiefels hinderlich war und auf dessen persönlichen Wunsch exartikulirt werden mußte.

Gruppe XIII. Sonstige Krankheiten:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: Kein Zugang.

B. Bei den Farbigen: 6 Zugänge = 3,7‰ der Iststärke.

Selbstverstümmelungen wurden bei 2 Sudanesen beobachtet. Der eine schoß sich mit seinem Dienstgewehr durch die linke Hand, weil er keine Lust hatte, eine bevorstehende Expedition mitzumachen, der andere schoß sich durch den linken Oberarm aus Aerger darüber, daß er eines Diebstahls beschuldigt war. Im ersten Falle waren die Knochen der Handwurzel vollständig zerschmettert, so daß eine Exartikulation der Hand nicht zu umgehen war. Im zweiten Falle lag ein einfacher Fleischschuß vor, der ohne üble Zwischenfälle heilte.

Gruppe XIV. Zur Beobachtung:

A. Bei den deutschen Militärpersonen: Kein Zugang.

B. Bei den Farbigen: 10 Zugänge = 6,3‰ der Iststärke.

Die Beobachtungen waren erforderlich in einem Falle wegen angeblicher Sehstörungen, in je einem auf ein Rückenmarksleiden, auf Pocken, auf ein Brustleiden und in 6 Fällen auf Ruhr. In keinem dieser Fälle wurde etwas Krankhaftes entdeckt. Die Leute wurden nach einiger Zeit zum Dienst zurückgeschickt.

III. Krankenabgang.

A. Bei den deutschen Militärpersonen.

Von den im Ganzen behandelten 610 deutschen Militärpersonen sind 560 geheilt, 7 gestorben, 30 anderweitig abgegangen; 13 blieben am Schlusse des Berichtsjahres in Behandlung.

Die anderweitigen Abgänge vertheilen sich folgendermaßen: 3 Kranke wurden auf Grund ihres schwer leidenden Zustandes wegen chronischen Wechselfiebers von Innenstationen in die Küstenlazarethe verbracht. 9 Kranke wurden anderen Stationen überwiesen; diese Ueberweisungen wurden zumeist dadurch nöthig, daß nur ein Theil der Stationen mit Aerzten besetzt ist, während andere sich mit Lazarethgehülfen behelfen müssen. Bei langdauernden chronischen Leiden werden deshalb die Kranken von den zuletzt genannten Stationen den Nachbarstationen zwecks ärztlicher Behandlung überwiesen.

16 Kranke wurden zur Wiederherstellung ihrer Gesundheit nach Europa beurlaubt. Von diesen sind nur 3 nach Deutsch-Ostafrika zur Schutztruppe zurückgekehrt; 4 sind in die Armee wieder eingestellt, 8 sind invalidisirt worden und bei einem war die Entscheidung über seine weitere Verwendung oder Invalidisirung am Schlusse des Berichtsjahres noch nicht getroffen. Eine deutsche Militärperson wurde zur Wiederherstellung ihrer Gesundheit nach Réunion beurlaubt, von wo sie nach 2 Monaten wohlgekräftigt zurückkehrte. — Eine deutsche Militärperson, die an Schwerhörigkeit auf einem Ohre litt, nahm ihren Dienst wieder auf, ohne daß eine Heilung eingetreten gewesen wäre.

Außer den oben genannten 8 invalidisirten Leuten sind endlich während ihres Urlaubs in Berlin noch 4 deutsche Militärpersonen invalidisirt worden, die auf Grund der besonderen Bestimmungen nach Deutschland beurlaubt und dort während des Urlaubs an Malaria erkrankt waren.

Gestorben sind in militärärztlicher Behandlung bezw. in der Behandlung von Lazarethgehülfen 7 deutsche Militärpersonen und zwar 5 an Schwarzwasserfieber, 1 an Brustfellentzündung und 1 an Schuß in den Kopf (Selbstmord). Hierzu kommen noch 2 Todesfälle an Schwarzwasserfieber außerhalb der Behandlung, die im Innern allein marschirende Unteroffiziere betrafen.

Die Schutztruppe hat demnach im Berichtsjahre 1895/96 81,1 ‰ ihres deutschen Personals durch den Tod und 108,1 ‰ durch Invalidität verloren.

B. Krankenabgang bei den Farbigen.

Von den im Bestand aus dem vorhergegangenen Berichtsjahr übernommenen und im Berichtsjahre 1895/96 hinzugekommenen farbigen Kranken, insgesammt 3501, sind 3308 geheilt worden, 30 sind gestorben, 76 sind anderweitig abgegangen und 87 blieben am Schlusse des Berichtsjahres in der Behandlung. Von den anderweitig abgegangenen wurden 5 in andere Lazarethe Deutsch-Ostafrikas verbracht, 18 wurden anderen Stationen überwiesen, 4 mußten wegen Fehlens weiterer Nachrichten anderweitig in Abgang gebracht werden, 8 gingen als nicht mehr Gegenstand der Behandlung zur Truppe zurück, 4 wurden zum Dienst entlassen, nachdem ihnen ein Bruchband oder eine entsprechende Bandage angelegt war, 3 sind aus dem Lazareth desertirt und 34 endlich wurden wegen körperlicher Unbrauchbarkeit heimgesandt.

Gestorben sind während der ärztlichen Behandlung bezw. während der Behandlung durch Lazarethgehülfen 30 farbige Soldaten und zwar 1 an Diphtherie (Diagnose zweifelhaft), 6 an Malaria, 5 an Ruhr, 1 an Vergiftung durch Thiergift bezw. an Starrkrampf (vgl. oben), 1 an senilem Marasmus, 1 an Hirnhautentzündung, 1 an chronischem Lungenkatarrh (Tuberkulose?), 2 an Lungenentzündung, 2 an Lungenschwindsucht, 1 an Brustfellentzündung, 1 an Darmkatarrh (Ruhr?), 3 an Leberentzündung bezw. Leberabsceß, 1 an Bauchfellentzündung, 1 an Zellgewebsentzündung und Starrkrampf, 2 an Schußwunden und endlich 1 an einer Stichwunde mit nachfolgender Bauchfellentzündung.

Außer der militärärztlichen bezw. Lazarethgehülfenbehandlung verlor die Schutztruppe noch weitere 20 farbige Soldaten durch den Tod. 7 starben an Krankheiten, (je 1 an Schwarzwasserfieber, Ruhr, Hitzschlag, Lungenblutung, allgemeiner Körperschwäche (?); bei 2 war die Todesursache nicht festzustellen); 2 endeten durch Selbstmord und zwar 1 durch Ertränken, anscheinend in einem Anfall von geistiger Gestörtheit, während von dem andern die Art des Selbstmordes und der Beweggrund dazu nicht gemeldet worden ist. Ein Sudanese wurde durch einen unglücklichen Zufall bei einer Löwenjagd erschossen, 5 farbige Soldaten fielen vor dem Feind und 5 wurden wegen Meuterei standrechtlich erschossen.

Die Schutztruppe hat somit im Berichtsjahr 1895/96 31,3 ‰ der farbigen Mannschaft durch den Tod und 21,2 ‰ durch Dienstunbrauchbarkeit verloren.

II. Die Impfungen, welche vom 1. Juli 1895 bis 30. Juni 1896 in Deutsch-Ostafrika durch die der Medizinal-Abtheilung des Kaiserlichen Gouvernements unterstellten Aerzte ausgeführt worden sind[1]).

Von

Oberstabsarzt 1. Klasse Dr. Becker,

Chefarzt der Kaiserlichen Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika.

In dem nachfolgenden Berichte ist die Bezeichnung „Erstimpflinge“ nicht nur als Gegensatz zu „Wiederimpflingen“ aufzufassen, sondern auch als Gegensatz zu solchen Personen, die zwar noch nie mit Schutzpockenlymphe, dafür aber früher mit echtem Pockeneiter geimpft worden sind, denen also die echten Pocken inokulirt sind, und ferner als Gegensatz zu denjenigen Leuten, welche zwar noch niemals

---

[1]) Ueber die vom Regierungsarzt Dr. Plehn in Tanga ausgeführten Impfungen ist der Medizinal-Abtheilung nichts bekannt, da ihr Dr. Plehn nicht untersteht.

geimpft worden sind, aber früher echte Pocken überstanden haben. Der Kürze halber möge es gestattet sein, die zuletzt genannten Personen als „Inokulirte“ und als „Pockendurchseuchte“ zu bezeichnen.

Der nachfolgende Bericht wird also unterscheiden zwischen

1. Erstimpflingen, das heißt Personen, die jetzt zum ersten Mal mit Schutzpockenlymphe geimpft wurden, früher niemals mit echtem Menschenpockensekret inokulirt und auch noch nie an echten Pocken erkrankt waren;

2. Wiederimpflingen, das heißt Personen, welche früher mindestens ein Mal mit Schutzpockenlymphe geimpft, jedoch nicht der Inokulation unterworfen, auch noch nicht an echten Pocken erkrankt waren;

3. Inokulirten, das heißt Personen, denen früher ein Mal echtes Menschenpockensekret beigebracht worden ist;

4. Pockendurchseuchten, das heißt Personen, die früher echte Pocken überstanden haben.

Das künstliche Inokuliren der Pocken ist als Schutzmaßregel sowohl bei den verschiedensten Volksstämmen Deutsch-Ostafrika's als auch bei den Sudanstämmen, welche die Leute für die diesseitige Schutztruppe geliefert haben, eine weitverbreitete Maßregel. Die Inokulation findet bei diesen Volksstämmen entweder auf der Stirn oder Nasenwurzel statt, oder auf der Schulterhöhe, oder in der Hautfalte zwischen Daumen und Zeigefinger. Die Narben der meistens in der Jugend vorgenommenen Inokulation sind oft noch bei den erwachsenen Leuten an den genannten Körperstellen zu sehen. Die Leute geben zumeist an, daß nach der Inokulation ein mehr oder weniger starker allgemeiner pockenartiger Ausschlag über den ganzen Körper entstanden, daß die damit verbundene Krankheit aber meistens nicht schwer verlaufen sei. Im Uebrigen finden sich auch nicht wenige Leute, die sich erst Pocken künstlich inokuliren ließen, nachdem sie bereits kurz vorher echte Pocken überstanden hatten. Man wird sich nicht wundern können, wenn diese zuletzt genannten Leute über die Folgen der Inokulation zumeist nichts anzugeben wissen.

I. Kälberlymphe aus dem Bacteriological Institute Grahamstown (Südafrika),

mixed with a certain quantity of preserving material, vom Thier entnommen am 11. Juni 1895, in Port Elisabeth zur Post gegeben am 14. Juni, in Dar-es-Salâm angekommen am 2. Juli und in Dar-es-Salâm verimpft am 3. Juli. Es wurden der Impfung unterzogen 17 farbige Soldaten; von denselben waren 6 Erstimpflinge, 3 Wiederimpflinge, 8 Pockendurchseuchte. Je 5 einen cm lange, je 1 cm von einander entfernt angelegte Schnitte auf den linken Oberarm. Nachschau am 8. Juli 1895. Ergebniß: 5 mit, 12 ohne Erfolg; und zwar 2 Erfolge bei Erstimpflingen, von denen der eine 1 kümmerlich entwickelte, der andere 5 kümmerlich entwickelte Pusteln aufzuweisen hatte; 3 Erfolge bei Pockendurchseuchten, davon einer mit 2 kümmerlichen Pusteln, einer mit 3 leidlich gut entwickelten Pusteln und einer mit 5 sehr gut entwickelten Pusteln. — Bei den übrigen 12 Leuten (4 Erstimpflingen, 3 Wiederimpflingen und 5 Pockendurchseuchten) blieb die Impfung ohne positives Resultat.

II. Kälberlymphe aus dem Bacteriological Institute Grahamstown (Südafrika), mit 40% Glycerin vermischt.

Der Tag der Abnahme vom Thier war nicht mitgetheilt; in Port Elisabeth zur Post gegeben am 13. Juli 1895, in Dar-es-Salâm eingetroffen am 31. Juli, verimpft in Kilwa am 5. August. Es wurden der Impfung unterzogen im Ganzen 36 Personen (1 Europäer, 1 Europäerkind, 15 erwachsene männliche, 2 erwachsene weibliche Farbige und 17 farbige Kinder). Unter den Geimpften befanden sich 26 Erstimpflinge, 1 Wiederimpfling und 9 Pockendurchseuchte. Bei den erwachsenen Männern wurden je 5 einen cm lange Schnitte auf dem linken Oberarm, bei den Frauen und Kindern je 2 einen cm lange Schnitte auf jeden Oberarm gemacht. Die Nachschau fand am 12. August 1895 statt. Ergebniß: 8 mit, 28 ohne Erfolg. Sämmtliche 8 Erfolge wurden bei Erstimpflingen erzielt; bei 18 Erstimpflingen, sowie bei dem einen Wiederimpfling und bei sämmtlichen Pockendurchseuchten war keinerlei Reaktion eingetreten. Bei den mit Erfolg geimpften 4 Erwachsenen waren die Pusteln wenig ausgebildet; 1 Mann zeigte 1 Pustel mit wenig Inhalt, 1 zeigte 2 deutliche, aber nur kümmerlich entwickelte Bläschen, 2 zeigten je 3 Knötchen.

Bei den 4 erfolgreich geimpften Kindern dagegen hatten sich schöne, große, mit wasserklarem Inhalt prall gefüllte Pusteln entwickelt, fast durchweg in der ganzen Ausdehnung des Schnittes und zwar bei 3 Kindern an allen 4 Schnitten.

Zu erwähnen ist noch, daß sich bei einem Erwachsenen, der bei der eben genannten Nachschau vom 12. August 1895 noch gar kein Resultat zeigte, sich noch nachträglich am 22. August, also 14 Tage nach erfolgter Impfung, 2 Bläschen bildeten, so daß sich dadurch der oben angeführte Erfolg von 8 auf 9 erhöht.

III. Impfung von Arm zu Arm in Kilwa am 12. August 1895.

Lymphe entnommen von einem am 5. August mit Glycerinlymphe aus dem bakteriologischen Institut Grahamstown geimpften gesunden Sudanesenkinde (vgl. II). Geimpft wurden 1 farbiges

Weib und 9 farbige Kinder und zwar 8 Erstimpflinge, 1 Wiederimpfling, 1 pockendurchseuchtes Weib. Nachschau am 17. August 1895. Ergebniß: 8 mit, 2 ohne Erfolg. Ein Kind zeigte 6, eins 4, 2 je 3, eins 2 und 3 je 1 deutlich entwickelte Pustel. Ohne Erfolg war die Impfung geblieben bei einem Erstimpfling und bei dem pockendurchseuchten Weibe.

IV. Impfung von Arm zu Arm in Kilwa am 17. August 1895.

Lymphe entnommen von 2 der am 12. August 1895 geimpften Kinder (vgl. III). Geimpft wurden 2 erwachsene Farbige und 8 farbige Kinder, insgesammt also 10 Personen. 8 derselben waren Erstimpflinge in sofern, als die erste am 5. August mit ihnen vorgenommene Impfung erfolglos geblieben war; 2 (die beiden Erwachsenen) waren pockendurchseuchte Leute, die übrigens auch am 5. August 1895 ohne Erfolg geimpft waren. Nachschau am 24. August 1895. Ergebniß: 9 mit, 1 ohne Erfolg. Der ohne Erfolg geimpfte war Erstimpfling; von den 9 erfolgreich geimpften Personen zeigten 1 Kind 1 Pustel, 1 (pockendurchseuchtes) Weib 2 Pusteln, 1 Kind und 1 pockendurchseuchter Mann je 3 Pusteln, 5 Kinder je 4 Pusteln. Die Pusteln waren meistens sehr schön. Leider konnte der Arzt wegen eigener Erkrankung die Impfungen von Arm zu Arm nicht weiter fortsetzen.

V. Kälberlymphe aus dem Bacteriological Institute Grahamstown (Südafrika), mit 40% Glycerinzusatz.

Vom Thier entnommen am 1. August 1895, in Port Elisabeth zur Post gegeben am 9. August, in Dar-es-Salâm angekommen am 28. August, in Dar-es-Salâm verimpft am 29. August. Die Lymphe war von grau-gelb-röthlicher Farbe, dünnflüssig und trübe. Die dieselbe enthaltenden Kapillarröhrchen waren zum größten Theil ungenügend gefüllt und zeigten nach der Entleerung im Innern einen braun-röthlichen Belag. Geimpft wurden 15 Kettengefangene (sämmtlich Erwachsene); davon waren 5 Erstimpflinge, 1 Wiederimpfling (vor 10 Monaten mit Erfolg geimpft), 2 Inokulirte (vor 2 bezw. 20 Jahren), 7 Pockendurchseuchte. Von den letzteren haben 5 angeblich als Kinder die echten Pocken überstanden, je 1 vor 7 bezw. 3 Jahren. Von den ersten 5 Leuten ist eine Person vor 5 Jahren in Kairo angeblich ohne Erfolg geimpft worden, während bei 2 derselben vor 8 bezw. 10 Monaten eine Impfung mit Erfolg stattgefunden hatte. Der Mann, der vor 3 Jahren die Pocken gehabt hat, ist vor 1 Jahr und zwar ohne Erfolg geimpft worden.

Es wurden bei jedem Mann 6 Kreuzschnitte auf den linken Oberarm gemacht, die zu je 3 in 2 Reihen übereinander standen. Nachschau am 5. September 1895. Ergebniß: 13 mit, 2 ohne Erfolg. Die 5 Erstimpflinge zeigten sämmtlich vollen Erfolg und zwar hatten 2 je 6, je einer 7, 9 und 10 gute Pusteln. Bei dem Wiederimpfling, der vor 10 Monaten mit Erfolg geimpft worden war, hatten sich dieses Mal 6 kleine Pusteln entwickelt. Der vor 2 Jahren inokulirte Mann zeigte 6 dürftige, der vor angeblich 20 Jahren Inokulirte dagegen 6 gut entwickelte Pusteln. Von den 7 pockendurchseuchten Leuten zeigte der oben erwähnte, in der Kindheit erkrankt gewesene und vor 5 Jahren in Kairo ohne Erfolg geimpfte Mann auch dieses Mal keinen Erfolg, desgleichen der andere oben erwähnte Mann, der vor 7 Jahren pockenkrank gewesen war; bei den 5 übrigen pockendurchseuchten Leuten aber hatten sich zwar kleine, aber doch charakteristische Pusteln ausgebildet und zwar bei einem 1 Pustel, bei einem 3, bei 2 je 5 und bei einem 6 Pusteln. Die beiden Leute, welche sowohl in der Kindheit von wahren Pocken befallen, als auch vor 8 bezw. 10 Monaten mit Erfolg geimpft waren, zeigten auch dieses Mal wieder 3 bezw. 6 kleine charakteristische Pusteln.

VI. Kälberlymphe aus dem Bacteriological Institute Grahamstown (Südafrika), mit 40% Glycerinzusatz.

Vom Kalb entnommen am 3. September 1895, in Port Elisabeth zur Post gegeben am 7. September, in Dar-es-Salâm eingetroffen am 23. September, in Dar-es-Salâm verimpft am 26. September 1895. Die Lymphe war von braunrother Farbe und dickflüssig. Geimpft wurden 15 farbige Kinder der katholischen Mission, darunter 14 Erstimpflinge und 1 pockendurchseuchtes. Je 5 einen cm lange Impfschnitte auf den linken Oberarm, $^{3}/_{4}$ bis 1 cm von einander entfernt, in 2 über einander stehenden Reihen. Nachschau am 2. Oktober 1895. Ergebniß: 8 mit, 7 ohne Erfolg. Das pockendurchseuchte Kind gehörte zu den ohne Erfolg geimpften. Von den 8 erfolgreich geimpften Kindern zeigten 2 je 1, 2 je 2, 3 je 3 und eins 7 durchweg schön entwickelte Pusteln.

VII. Glycerin-Thier-Lymphe aus dem Großherzoglichen Impf-Institut zu Karlsruhe in Baden.

Vom Thier entnommen am 3. Januar 1896, in Dar-es-Salâm eingetroffen am 30. Januar 1896, verimpft:

a) in Dar-es-Salâm am 4. und 6. Februar 1896. Geimpft wurden 27 farbige Erstimpflinge (darunter 2 Kinder), 25 Wiederimpflinge (darunter 4 Europäer und 21 Farbige), 6 Inokulirte, 73 Pockendurchseuchte. Je 6 Schraffirungen von -Form auf den linken Oberarm, bei den beiden Kindern 3 solche Schraffirungen. Nachschau am 11. und 13. Februar. Ergebniß: 84 mit, 47 ohne Erfolg. Unter den 47 ohne Erfolg geimpften Personen befanden sich 2 Erstimpflinge, 15 Wiederimpflinge (darunter 3 Europäer) und 30 Pockendurchseuchte. Bei den 84 mit Erfolg geimpften Leuten wurden 7 mal 1, 13 mal 2, 11 mal 3, 8 mal 4, 9 mal 5, 28 mal 6 und 8 mal mehr als 6 Pusteln gezählt. Bei den 25 mit Erfolg geimpften Erstimpflingen hatten sich 1 mal 1, 4 mal 2, 2 mal 3, 2 mal 4, 15 mal 6 und 1 mal mehr als 6 Pusteln entwickelt. Bei den mit Erfolg geimpften 10 Wiederimpflingen wurden 1 mal 1, 2 mal je 2, 2 mal je 3, 1 mal 4, 1 mal 5 und 3 mal je 6 Pusteln festgestellt. Unter den 73 Pockendurchseuchten war die Impfung von Erfolg bei 43 Leuten und zwar zeigten von diesen letztern 5 Leute je 1 Pustel, 6 je 2, 7 je 3, 4 je 4, 7 je 5, 8 je 6 und 6 mehr als 6 Pusteln. Bei den 6 Inokulirten war die Impfung in allen Fällen erfolgreich; die Leute zeigten 2, 4, 5, 6 und mehr als 6 Pusteln.

b) in Bagamoyo am 7. Februar 1896. Der Impfung wurden unterzogen 7 Erstimpflinge (2 Europäerkinder, 4 farbige Weiber und 1 farbiges Kind) und 1 Wiederimpfling. Je 5 Impfschnitte auf einen Oberarm, etwa 1 cm lang und je etwa 1 cm von einander entfernt. Nachschau am 13. Februar 1896. Erfolg war nur bei 2 Kindern (Erstimpflingen) erzielt, und zwar mit 1 bezw. mit 3 kleinen Pusteln. Bei allen übrigen Geimpften zeigte sich keinerlei Reaktion.

c) an Bord S. M. Kreuzer „Condor“ am 8. Februar 1896. 1 Matrose (Wiederimpfling), ohne Erfolg.

VIII. Glycerin-Thier-Lymphe aus dem Großherzoglichen Impf-Institut zu Karlsruhe in Baden.

Vom Thier entnommen am 6. Februar 1896, in Dar-es-Salâm angekommen am 1. März, verimpft:

a) in Dar-es-Salâm am 3. und 5. März 1896. Geimpft wurden 1 Europäer, 85 Farbige (darunter 15 Weiber und 10 Kinder). Die der Impfung unterzogenen Leute setzten sich zusammen aus 59 Erstimpflingen, 2 Wiederimpflingen, 6 Inokulirten und 19 Pockendurchseuchten. Je 6 Schraffirungen von -Form auf den linken Oberarm, bei den Kindern 4 gleiche Schraffirungen auf jeden Oberarm. Nachschau am 7. bezw. 9., 10. und 11. März 1896. Ergebniß: 79 mit, 7 ohne Erfolg. Unter den 7 ohne Erfolg geimpften Personen befanden sich 1 Erstimpfling, 2 Wiederimpflinge (darunter der Europäer) und 4 Pockendurchseuchte. Bei den 79 mit Erfolg geimpften Personen wurden 3 mal 1, 6 mal 2, 9 mal 3, 6 mal 4, 5 mal 5, 4 mal 6 und 46 mal mehr als 6 Pusteln gezählt.

Bei den 58 mit Erfolg geimpften Erstimpflingen hatten sich 1 mal 1, 1 mal 2, 5 mal 3, 3 mal 4, 4 mal 5, 4 mal 6 und 40 mal mehr als 6 Pusteln entwickelt.

Bei den 6 Inokulirten war die Impfung in allen Fällen erfolgreich; es wurden 2 mal 2, 1 mal 4 und 3 mal mehr als 6 Pusteln erzielt.

Unter den 19 Pockendurchseuchten hatte die Impfung 15 mal Erfolg und zwar bei 2 mit 1 Pustel, bei 3 mit 2, bei 4 mit 3, bei 2 mit 4, bei 1 mit 5 und bei 3 mit mehr als 6 Pusteln.

b) in Bagamoyo am 9. März 1896. Geimpft wurden insgesammt 19 Farbige (11 Weiber und 8 Kinder); darunter befanden sich 16 Erstimpflinge, 2 Wiederimpflinge, 1 pockendurchseuchte Person. 5 Impfschnitte auf einen Oberarm. Nachschau am 16. März 1896. Ergebniß: 13 mit, 6 ohne Erfolg.

Unter den 6 ohne Erfolg Geimpften waren 4 Erstimpflinge, 2 Wiederimpflinge.

Bei den 13 mit Erfolg Geimpften wurden 4 mal 2 Pusteln gezählt, 3 mal 3, 2 mal 4, 3 mal 5 und 1 mal 6 Pusteln.

Von den 12 mit Erfolg geimpften Erstimpflingen zeigten 3 je 2, 3 je 3, 2 je 4, 3 je 5, 1 je 6 Pusteln. Bei dem pockendurchseuchten Weibe entwickelten sich 2 kleine Pusteln.

c) an Bord S. M. Kreuzer „Condor“ am 3. März 1896. Der bereits am 8. Februar 1896 erfolglos wiedergeimpfte Matrose (vgl. unter VII c) wurde nochmals geimpft, auch dieses Mal ohne Erfolg.

IX. Thier-Lymphe aus der Königlichen Impfanstalt zu Dresden, geliefert von der Dr. Kade'schen Oranienapotheke zu Berlin.

Ob die Lymphe einen konservirenden Glycerinzusatz erhalten hatte oder nicht, war hierher nicht mitgetheilt worden. Wann sie vom Thier entnommen ist, wurde hier gleichfalls nicht bekannt. In Berlin

zur Post gegeben am 8. März 1896, in Dar-es-Salâm angekommen am 1. April, in Dar-es-Salâm verimpft am 2. April. Es wurden geimpft 24 farbige Rekruten. Leider ist von dem die Impfung ausführenden Arzt nicht darauf geachtet worden, wer von den Leuten Erstimpfling, wer Wiederimpfling, wer Inokulirter und wer Pockendurchseuchter war. Je 6 Impfschnitte auf den linken Oberarm. Nachschau am 9. April 1896. Ergebniß: 17 mit, 7 ohne Erfolg. Es hatten sich entwickelt 5 mal 1 Pustel, 4 mal 2, 4 mal 3, 1 mal 5, 3 mal 6 Pusteln.

X. Lymphe aus der Königlichen Lymphe-Erzeugungs-Anstalt zu Berlin, Tempelhofer Ufer Nr. 29.

Glycerinthierlymphe, bei der Absendung von Berlin am 23. Februar 1896 bereits etwa 1 Monat alt, in Dar-es-Salâm angekommen am 6. April 1896. Die Lymphe war in zweierlei Verpackung zur Versendung gelangt und zwar

a) in 5 Kapillaren zu je 1 Portion. Der Inhalt dieser Kapillaren wurde in Dar-es-Salâm am 7. April 1896 bei 5 Kettengefangenen verimpft, die sämmtlich Erstimpflinge waren. Je 6 Impfschnitte auf den linken Oberarm. Nachschau am 14. April 1896. Bei sämmtlichen Leuten war ein Erfolg eingetreten, und zwar bei 1 Mann mit 1, bei 1 mit 4, bei 2 mit 5 und bei 1 mit 6 Pusteln.

b) in einem Fläschchen, angeblich gefüllt mit 5 Portionen. Dieser Impfstoff wurde in Dar-es-Salâm am 10. April 1896 verimpft. Die Lymphe reichte nur für 4 Impflinge aus, da in dem nur mit einem Korkpfropfen verschlossenen Fläschchen eine Eintrocknung des Inhalts stattgefunden hatte. Die der Impfung unterworfenen Leute waren alle vier Erstimpflinge. Nachschau am 17. April 1896. Bei drei Leuten war ein Erfolg erzielt worden, und zwar bei 1 mit 1, bei 1 mit 2 und bei 1 mit 3 Pusteln. Bei dem 4. Geimpften war keinerlei Reaktion eingetreten.

XI. Trockene Lymphe aus der Königlichen Lymphe-Erzeugungs-Anstalt zu Berlin, Tempelhofer Ufer Nr. 29.

Laut Begleitschreiben am 22. Februar 1896 vom Kalb entnommen, zuerst ohne Zusatz frei verrieben, dann im Vacuum eingetrocknet. Am 23. Februar 1896 in Berlin abgesandt; in Dar-es-Salâm angekommen am 6. April 1896. Die Lymphe sollte nach der beigegebenen Anweisung vor dem Gebrauch mit einem Tropfen Glycerinwasser verrieben werden, bis sie zähflüssig wie dicker Syrup geworden sei. Die Lymphe war des Versuches halber zwischen hohlen Objektträgern eingeschlossen und zwar

a) zwischen hohlen Objektträgern mit Schellack verkittet. Verimpfung in Dar-es-Salâm am 12. April 1896 auf 6 erwachsene Erstimpflinge. Je 6 Impfschnitte auf den linken Oberarm. Nachschau am 19. April 1896. Keinerlei Erfolg.

b) zwischen hohlen Objektträgern durch flüssiges Paraffin verschlossen. Verimpft in Dar-es-Salâm am 15. April 1896 auf 9 Kettengefangene, von denen 7 Erstimpflinge und 2 Pockendurchseuchte waren. Je 6 Impfschnitte auf den linken Oberarm. Nachschau am 21. April 1896. Bei allen Leuten Erfolg. Von den 7 Erstimpflingen hatten 4 je 2 Impfpusteln aufzuweisen, 2 je 4 und einer 5. Die beiden Pockendurchseuchten zeigten 1 bezw. 6 Pusteln.

XII. Lymphe aus der Dr. Kade'schen Oranienapotheke zu Berlin.

Aus welchem Impfinstitut die Lymphe stammte, war nicht angegeben; wahrscheinlich war sie aus der Königlichen Impfanstalt zu Dresden bezogen. Wann sie vom Thier entnommen und ob sie mit Glycerin vermischt war, ist hier nicht bekannt geworden. In Berlin abgesandt am 6. April 1896; in Dar-es-Salâm angekommen am 29. April, verimpft in Bagamoyo am 1. Mai.

Es wurden geimpft insgesammt 16 Personen (1 Europäer und 15 Farbige). Davon waren 13 Erstimpflinge, 2 Wiederimpflinge und 1 pockendurchseuchtes Weib. Unter den Wiederimpflingen befand sich 1 Inderkind, das 2 Monate vorher mit Karlsruher Lymphe ohne Erfolg geimpft war. Je 5 Impfschnitte auf einen Oberarm. Nachschau am 7. Mai 1896. Ergebniß: 9 mit, 7 ohne Erfolg.

Unter den erfolglos geimpften Personen befanden sich 6 Erstimpflinge und das pockendurchseuchte Weib. Von den mit Erfolg geimpften 7 Erstimpflingen zeigte 1 nur 1 Pustel, 2 je 2, 2 je 3, 1 5 und 1 6 Pusteln. Bei dem wiedergeimpften Europäer hatten sich 5, bei dem 2 Monate vorher erfolglos geimpften Inderkind 2 Pusteln entwickelt.

XIII. Lymphe aus der Dr. Kade'schen Oranienapotheke zu Berlin.

Ebenso wie die unter XII genannte Lymphe ohne begleitende Angaben hier angekommen. In Berlin abgesandt laut Poststempel am 19. Mai 1896, in Dar-es-Salâm eingetroffen am 17. Juni, in Dar-es-Salâm verimpft am 19. Juni 1896. Geimpft wurden 13 Farbige. Je 6 Impfschnitte auf den linken Oberarm. Nachschau am 25. Juni 1896. Keinerlei Erfolg.

III. Die sanitären Verhältnisse von Tanga während des Berichtsjahres 1896/97.

Von

Regierungsarzt Dr. Friedr. Plehn.

Die im Berichtsjahre 1896/97 in Tanga durch den Regierungsarzt regelmäßig durchgeführten meteorologischen Beobachtungen ergaben für den mittleren Luftdruck eine ziemlich gleichförmig verlaufende Kurve, welche ihre höchste Erhebung mit Durchschnittswerthen zwischen 763 und 764 mm im Juli und August, ihre tiefste Senkung mit Durchschnittswerthen zwischen 757 und 758 mm zwischen Januar und April hatte. Die ebenfalls gleichförmig verlaufende Kurve der mittleren Lufttemperatur hatte ihre höchste Erhebung mit 27,7° resp. 28° C zwischen Januar und März, ihre tiefsten Senkungen im August 1896 und Juni 1897 mit 23,5° resp. 22,8° C. Die mittlere Jahrestemperatur betrug 25,6° C. Die mittlere Bewölkung betrug 59% des sichtbaren Himmels; die stärkste mittlere Bewölkung mit 81% wurde im November, die geringste mit 44% im Dezember 1896 beobachtet. Die Windrichtung war von Juli bis November eine im Allgemeinen südliche mit tageszeitlicher Beeinflussung durch Land- und Seebrise. Im November begann der Wind von Süden nach Südosten herumzugehen, blieb östlich oder nordöstlich von Januar bis Mitte März, wechselte in der zweiten Hälfte des März sehr vielfach seine Richtung und wurde im April wieder südlich bezw. südwestlich.

Die Windstärke betrug ziemlich gleichmäßig morgens und abends 1—2, gegen Mittag 3—4 der Beaufort'schen Skala. Stürme wurden nicht beobachtet.

Die Regenmenge betrug während des Berichtsjahres 2322,1 mm. Die Niederschläge vertheilten sich vorzugsweise auf zwei Regenzeiten, von welchen die eine mit der nach Angabe der Bewohner von Tanga ungewöhnlich großen Regenmenge von 796,1 mm auf den November, die zweite mit 989 mm auf April und Mai fiel. Der Regenfall in den Monaten der Trockenzeit schwankte zwischen 24,2 und 144 mm im Juli und August 1896.

Die mittlere relative Luftfeuchtigkeit war zu den morgendlichen und abendlichen Beobachtungszeiten um 7 a. m. und 9 p. m. das ganze Jahr hindurch eine sehr hohe, die Messungen ergaben morgens Mittelwerthe zwischen 92 und 95%, abends zwischen 85 und 95%. Die niedrigsten auf Mittag beobachteten Werthe betrugen 52 bezw. 54% im September und Oktober 1896. Gewitter waren sehr selten. Die höchste in einem Monat beobachtete Zahl betrug 6 im Dezember. Während der kühlen Trockenzeit, Juli bis Oktober, kam kein Gewitter vor.

Es waren am 25. Juni des Berichtsjahres im Bezirk Tanga 157 Europäer angesessen, darunter 13 Frauen und 3 Kinder. Geboren wurden 7 Kinder. Die Gesammtzahl der Todesfälle im Bezirk betrug 11; 4 derselben betrafen Kinder im Alter von wenigen Stunden bis zu 9 Monaten, in 2 Fällen erfolgte der Tod durch äußere Gewalt, in 4 Fällen an Malaria, in 1 Falle an Leberabsceß.

Die zur Beobachtung gelangten Krankheiten waren im Wesentlichen dieselben wie im Vorjahr. Für die Europäer kam wiederum die weitaus größte Bedeutung der Malaria zu, auf welche über 70% der in ärztliche Behandlung gelangten Erkrankungsfälle unter diesen fielen. Eine Häufung der Fiebererkrankungen trat in den auf die ungewöhnlich heftigen Regengüsse im November folgenden trockenen heißen Monaten Dezember bis Februar ein; relativ fieberfrei waren die kühlen Monate Juli bis Oktober. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle handelte es sich um Erkrankungen an einfachen, in quotidianem Typus intermittirenden Fieberformen, welche bei entsprechender Chininbehandlung selten mehr als zwei Anfälle beobachten ließen. Unkomplizirte Fieber mit länger dauerndem Anhalten einer remittirenden oder kontinuirlichen Temperaturbewegung waren selten, ebenso Fälle von larvirter Malaria, im Besonderen von Malarianeuralgien. Die sogenannte perniciöse Malaria trat in zwei Formen auf, der Komatosa und dem Schwarzwasserfieber. Von komatösem Fieber wurden 3 Fälle beobachtet, einer endete tödlich, die beiden anderen nach 2- bis 4tägiger völliger Bewußtlosigkeit des Kranken mit Genesung. Schwarzwasserfieber wurde in 21 Fällen behandelt; in 19 Fällen trat Genesung ein, die mittlere Dauer der Behandlung bezw. des Hospitalaufenthalts betrug 8 Tage. In 2 Fällen erfolgte der Tod. In dem einen Falle handelte es sich um einen erst vor wenigen Tagen nach Tanga gekommenen, durch vorangegangene Fieber völlig entkräfteten Kranken, welcher 2 Tage nach dem Verschwinden sämmtlicher für die Krankheit charakteristischen Erscheinungen in einem einfachen Fieberrecidiv mit geringer Temperaturerhebung an Herzschwäche starb; im anderen Fall um einen erst in dem hoffnungslosen Stadium der sekundären Anurie in Folge von Hämoglobininfarkt und Entzündung der Niere in ärztliche Behandlung gelangten Pflanzer im Bezirk Pangani. Die direkte Todesursache in einem vierten, nicht mit Hämoglobinurie komplizirten Malariafieber war doppelseitige Lungenentzündung bei dem Kranken, einem durch Alkoholismus heruntergekommenen Bahnarbeiter. Ein weiterer während des Berichtsjahres im Bezirk Tanga

vorgekommener Todesfall an Malaria betraf eine in West-Usambara stationirte Missionsschwester, welche nicht in ärztliche Behandlung gelangte.

Von anderen Infektionskrankheiten wurde Abdominaltyphus in einem Falle beobachtet. Die Infektion war an Bord eines Dampfers der deutschen Ostafrika-Linie zum Ausbruch gekommen, von wo aus der Kranke in das Gouvernementshospital übergeführt wurde.

Auch unter den Farbigen des Bezirks sind die in gemäßigten Breiten häufigen akuten Infektionskrankheiten, soweit sie überhaupt vorkommen, bis auf die sporadisch an der Küste häufig auftretenden Pocken, sehr selten. Es wurde kein Fall eines akuten Exanthems, desgleichen keiner von Influenza oder Diphtherie beobachtet. Tuberkulose ist sehr selten, Lepra wurde bei zwei Negern festgestellt, Beri-Beri kommt sporadisch unter den Arbeitern der Gebirgspflanzungen vor, an der Küste scheint die Krankheit zu fehlen. Von infektiösen Krankheiten der Geschlechtstheile sind Gonorrhöe und Ulcus molle unter den Eingeborenen — Negern sowohl wie Indern und Arabern — häufig, auch veraltete Fälle von Syphilis kamen öfter in Behandlung, dagegen waren frische Infektionen und konstitutionelle oder lokale Erkrankungen jüngeren Datums im Berichtsjahre sehr selten; bei Europäern kamen solche nur in zwei Fällen vor. Bei prostituirten Weibern waren Gonorrhöe, Bartholinitis und Entzündungen der Leistendrüsen verhältnißmäßig häufige Befunde, frische Syphilis wurde bei denselben entsprechend der Seltenheit frischer Infektionen bei Männern im Berichtsjahre in keinem Falle nachgewiesen. — Krankheiten der Zirkulationsorgane kamen in Form von Herzklappenfehlern einige Male bei Negern und Indern in Behandlung. Häufig waren Erkrankungen der Athmungsorgane bei Farbigen. Meist traten dieselben in Form leichter Luftröhrenentzündung während der kühlen Jahreszeit auf. Lungen- und Brustfellentzündung wurde in 5 Fällen beobachtet. Von Krankheiten der Verdauungsorgane waren Darmentzündungen, namentlich unter den Negern, sehr häufig und bildeten zusammen mit Verletzungen und Unterschenkelgeschwüren den Haupttheil der in der Ambulanz behandelten Leiden. Ruhr ist häufig, nimmt aber im Gegensatz zum Gebirge an der Küste selten eine schwere Form an und ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle durch eine frühzeitig eingeleitete energische diätetische und lokale Behandlung schnell zu heilen, während die Fälle veralteter chronisch gewordener Ruhr eine wesentlich schlechtere Prognose geben. Leberabsceß wurde im Vorjahre in einem Falle bei einem Europäer beobachtet; derselbe verlief tödlich. Zwei Fälle diffuser Leberentzündung endeten günstig. Beträchtliche Milztumoren wurden einige Male bei chronisch verlaufender Malaria nachgewiesen. Bei den akuten Fieberformen, namentlich beim Schwarzwasserfieber, waren starke Milzschwellungen nur in wenigen Fällen nachweisbar.

Häufig wurden Darmparasiten gefunden; namentlich die Taenia saginata hat eine sehr weite Verbreitung unter Europäern und Farbigen des Tangabezirks. Häufig ist auch Ascaris lumbricoides, vereinzelt kommt Distoma haematobium vor. Eier von Trichocephalus dispar wurden als zufälliger Befund einige Male bei der Untersuchung der Fäces von Ruhrkranken festgestellt, während des Berichtsjahres in keinem Fall Anchylostomum duodenale.

Von konstitutionellen Krankheiten wurde Anämie, sowohl primäre wie als Folgezustand von Malaria, namentlich bei den europäischen Frauen des Bezirks, häufig beobachtet, während die mehrfach vorgenommenen Blutuntersuchungen gesunder Personen keinerlei Abweichung bezüglich Blutfarbstoffgehalt und Blutkörperzahl gegenüber den in Europa festgestellten Durchschnittswerthen ergaben. Es zeigte sich in der Hinsicht ein bemerkenswerther Unterschied gegenüber den früher in Kamerun gemachten Erfahrungen. Nicht beobachtet wurde Zuckerharnruhr und Rachitis; dagegen war Gelenkrheumatismus in meist leichter Form bei Europäern und Farbigen häufig.

Sehr oft in Behandlung kamen Hautkrankheiten, namentlich in der heißen trockenen Zeit zwischen Dezember und März. Während derselben litt jeder Europäer im Küstengebiet mehr oder weniger an Lichen tropicus, sehr häufig kamen auch die als Mangobeulen bezeichneten, auf Staphylokokkus-Infektion beruhenden Furunkel vor. Skabies war bei Indern und Chinesen häufig, seltener bei der reinlicheren Negerbevölkerung. Wesentlich seltener als an der afrikanischen Westküste sind im Tanga-Gebiet die als „Kokro" bezeichnete Dermatitis nodosa und der Herpes circinnatus.

Erkrankungen des Gesichts- und Gehörorgans kamen oft in Behandlung. Erstere traten namentlich als katarrhalische und eitrige Bindehaut- und als Hornhautentzündungen, in seltenen Fällen bei einigen alten Arabern und Indern als Linsentrübungen auf. Von funktionellen Sehstörungen wurde in letzter Zeit bei farbigen Arbeitern in 6 Fällen Nyktalopie beobachtet, welche im Kamerungebiet häufig vorkommt, die ich indeß in Ostafrika während des ersten Jahres meines Aufenthalts daselbst nicht gesehen hatte.

Bei den Erkrankungen des Gehörorgans handelte es sich um Furunkel des äußeren Gehörgangs und mehrere Fälle von eitriger Mittelohrentzündung.

Von Ektoparasiten wurde Filaria medinensis vermißt, ebenso frische Invasionen von Pulex penetrans, welcher anscheinend auf seinem 1872 von der Westküste aus durch Afrika begonnenen Zuge die Ostküste noch nicht erreicht, jedenfalls noch keine weitere Verbreitung an ihr gefunden hat, während die Berichte von Trägern, welche vom Seengebiet nach der Küste gelangen,

und die charakteristischen Wunden und Verkrüppelungen an den Zehen von solchen keinen Zweifel darüber zulassen, daß der Parasit die Westgrenze unserer Kolonie bereits überschritten hat.

Ziemlich häufig wurde bei Menschen und Thieren, namentlich Hunden, die Entwickelung von Fliegenlarven in der Haut beobachtet. Es scheint sich um eine der Dermatobia noxialis nahe verwandte Art zu handeln. Die in der Haut heranwachsenden Larven verursachen heftig schmerzende, furunkelartige Entzündungen. Nach Spaltung der kleinen Entzündungsherde und Entfernung der weißgrauen, 5—8 mm langen Larven tritt meist sehr schnelle vollkommene Heilung ein.

Von sanitären Verbesserungen im Stadtgebiet ist zunächst die durch das Bezirksamt durchgeführte Niederreißung eines weiteren Theiles der alten schmutzigen und unordentlich gebauten, der Brise größtentheils schwer zugänglichen Negerstadt zu erwähnen, deren Bewohnern Bauplätze außerhalb des eigentlichen engeren Stadtgebiets angewiesen sind. An ihrer Stelle sind breite Straßen mit ausgedehnten, mit Anlagen bedeckten Plätzen angelegt worden, an welchen nach Plänen, die in jedem Fall von der Stadtverwaltung genehmigt werden müssen, eine große Zahl massiver, meist zweistöckiger Europäer- und Inderhäuser gebaut oder im Bau begriffen ist. Dem noch im Vorjahr häufig fühlbaren Mangel an zweckmäßigen Wohnungen in Tanga ist damit zum großen Theil jetzt bereits abgeholfen worden. Von besonders sanitärer Bedeutung in dieser Hinsicht ist die Niederreißung des alten, den hygienischen Anforderungen bezüglich räumlicher Dimensionen, Belichtung und Ventilation nicht entsprechenden Gefängnisses, welches in Kurzem durch ein zur Zeit im Bau begriffenes, zweckmäßig eingerichtetes, neues Gebäude ersetzt werden wird. Zur Zeit sind die Gefangenen in einem miethweise von der deutschostafrikanischen Gesellschaft übernommenen luftigen Schuppen untergebracht, und es hat diese Veränderung, wie die an ihnen regelmäßig wöchentlich vorgenommene ärztliche Untersuchung ergeben hat, bereits ein beträchtliches Herabgehen der Morbidität unter denselben zur Folge gehabt.

Einen wesentlichen Fortschritt in gesundheitlicher Beziehung bedeutet ferner die Anlage einer großen Zahl von Abzugsgräben, die wenigstens einen Theil der Stadt vor den Wasseransammlungen schützen werden, welche bisher während und nach der Regenzeit die meisten Straßen wochenlang in Seen und Moräste verwandelten und nicht zum kleinsten Theil den ungünstigen Ruf begründeten, in welchem Tanga in gesundheitlicher Beziehung an der Küste steht. Ein systematische Entwässerungsanlage für die ganze Stadt wird durch das Gouvernement vorbereitet.

Die Ernährungsverhältnisse der Bewohnerschaft von Tanga waren auch im Vorjahr gegenüber anderen Küstenplätzen sehr günstig. An frischem Fleisch war niemals Mangel, der Preis desselben — 16 Pesa höchstens für das Pfund Rindfleisch — durchaus mäßig. Die Häufigkeit von Viehkrankheiten an der ostafrikanischen Küste machte die stete polizeiliche Ueberwachung des zum Verkauf gelangenden Fleisches erforderlich. In allen verdächtigen Fällen erfolgte die ärztliche Untersuchung des zum Schlachten bestimmten Viehs bezw. nachträglich der inneren Organe desselben. Eine nachweisbare Gesundheitsschädigung durch den Genuß von Fleisch ist, abgesehen von dem häufigen Auftreten von Bandwürmern, nicht vorgekommen. Die sanitäre Kontrole des Schlachtviehs wird durch den vom Bezirksamt vorbereiteten Bau eines eigenen Schlachthauses wesentlich erleichtert werden.

Die Wasserversorgungsverhältnisse von Tanga haben durch die Anlage einer Anzahl von neuen Brunnen, sowie durch die Aufstellung von Pumpen über 8 derselben eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem Vorjahre erfahren. Tanga besitzt zur Zeit 13 das Grundwasser in einer Tiefe von etwa 20 m erreichende Brunnen und 4 seichtere, welche in 6 bis 8 m Quellen erschließen. Die Brunnen sind, soweit sie gegen Verunreinigungen nicht neuerdings durch darüber errichtete Pumpen völlig geschützt sind, durch Cementränder von ungefähr 0,7 m Höhe wenigstens gegen das Einfließen des Tagwassers gesichert. Eine weitere Verbesserung bedeutet die Verfügung des Bezirksamts, durch welche die bisherige Art der Wassergewinnung aus den offenen Brunnen mittels Petroleum-Blechkisten, die an häufig sehr unsauberen Kokosfaserstricken befestigt waren, verbietet und deren Ersatz durch Metalleimer anordnet, welche mittels langer Ketten an die Brunnenränder anzuschließen sind.

Die Sodawasserfabrik des Inders Mohamed Bey, welche für die Mehrzahl der Europäer in Tanga das Trinkwasser liefert, unterliegt regelmäßiger ärztlicher Kontrole und ist durch Ausmauerung des benutzten Brunnens, Aenderung der Schöpfvorrichtung, Sorge für Abkochen des verwendeten Wassers und Durchführung regelmäßiger Reinigung aller Apparate und Gefäße in einen den hygienischen Anforderungen entsprechenden Zustand versetzt.

Als Maßregeln zur Verhütung der Einschleppung und Verbreitung von Infektionskrankheiten im Tanga-Bezirk, deren Nothwendigkeit im Vorjahr durch die in Bombay herrschende Cholera und Pest und die letzthin in Sansibar ausgebrochene Pockenepidemie besonders nahegelegt wurde, sind einerseits die jedes von Port-Said oder Bombay kommende Seeschiff betreffende, nach Ausbruch der Pest in Indien auch auf jede von dort kommende Dhau ausgedehnte ärztliche Kontrole des Gesundheitszustandes an Bord, andererseits die regelmäßigen Vaccinationen zu erwähnen, welche in mittleren Zwischenräumen von 4 Wochen mit frisch aus Deutschland gesandter Lymphe unentgeltlich im Hospital vorgenommen wurden.

Die Nachrichten über das auch die ostafrikanische Kolonie bedrohende Umsichgreifen der Pest in Bombay, welches durch die Dampfer der deutschen Ost-Afrika-Linie und während der Zeit des Nord-Ost-Monsuns durch zahlreiche Dhaus in lebhaftem direkten Verkehr mit Tanga steht, geben die Veranlassung, daß das Gouvernement die alsbaldige Errichtung einer für die Isolirung und Verpflegung des Personals, sowie die Desinfektion der Ladung eines Seeschiffs ausreichende Quarantänestation in die Wege geleitet hat, welche mit einer Desinfektionsanstalt verbunden und dem neuzuerbauenden Krankenhause von Tanga angefügt werden soll.

Zur frühzeitigen Erkennung und Unschädlichmachung von Fällen epidemischer Krankheiten innerhalb des Stadtbezirks ist ferner die Einführung einer allgemeinen Anzeigepflicht von Geburten und Todesfällen unter der farbigen Bevölkerung bestimmt, welche es in Verbindung mit einer systematischen Zählung der Bewohnerschaft von Tanga ermöglichen wird, eine Uebersicht über das Verhältniß zwischen Geburten und Todesfällen, sowie über die absolute Mortalität während der einzelnen Monate unter den Farbigen zu gewinnen und Erhebungen über die hauptsächlichen Todesursachen unter denselben anzustellen.

Einen Fortschritt in der Entwicklung der sanitären Verhältnisse Tanga's gegenüber dem vergangenen Berichtsjahr bedeutet die Verlegung des provisorischen Hospitals aus dem Schlunke'schen Restaurant, in welchem es in Ermangelung eines geeigneteren Hauses in Tanga bisher untergebracht war, in das neuerbaute Liebel'sche Hotel. So wenig auch dieses den an ein modernes Tropenhospital zu stellenden Ansprüchen genügt, so erheblich sind doch bezüglich ruhiger Lage, Geräumigkeit und Schutzvorrichtungen gegen die Sonne seine Vorzüge gegenüber dem bisher benutzten Hause. — Das derzeitige provisorische Hospital enthält in seinem oberen Stockwerk außer einigen Nebenräumen einen umfangreichen Saal, in welchem Apotheke und Operationszimmer untergebracht sind und 9 geräumige, luftige Zimmer, welche in Arzt- und Schwesternwohnung, Laboratorium und 4 Krankenzimmer für Europäer umgewandelt sind. Die beiden großen Gastzimmer des Erdgeschosses sind zu Küche und Waschküche umgebaut, in den 9 Logirzimmern die Wohnung des Oberlazarethgehülfen und des farbigen Krankenwärters, das Bureau, Magazin, poliklinische Sprech- und Operationszimmer, ein Raum für infektiöse oder delirirende europäische Kranke und 3 Räume für farbige Kranke eingerichtet worden. Der Bau eines neuen Hospitals außerhalb der Stadt am Seeufer soll bis zum Herbst 1896 vollendet sein.

Auf der Europäerstation des provisorischen Hospitals wurden während des Berichtsjahres 135 Kranke während 1129 Verpflegungstage behandelt, zum überwiegenden Theil Schwerkranke, auf der Farbigen-Abtheilung 123 Kranke während 1697 Verpflegungstage; bei diesen handelte es sich größtentheils um schwere chirurgische Fälle. Die Poliklinik für Farbige wurde besucht von 2732 Kranken. Die Zahl der poliklinischen Kranken dürfte, nachdem der Leiter der hiesigen evangelischen Mission die bisher auf dieser befindliche Poliklinik hat eingehen lassen, in Kurzem noch erheblich steigen.

Das dem Hospital durch den deutschen Frauenverein für Krankenpflege in den Kolonien zur Verfügung gestellte Pflegepersonal von 2 Schwestern hat sich trotz aller seitens derselben bewiesenen Opferfreudigkeit den Anstrengungen seines Berufs nicht gewachsen gezeigt und es ist deshalb die Stationirung einer 3. Pflegeschwester in Tanga als dringend nothwendig bereits für die nächste Zeit in Aussicht genommen worden.

Zweckentsprechend eingerichtete Erholungsstationen für Rekonvalescenten, wie sie einen wesentlichen Faktor in dem sanitären Rüstzeug der anderen in den Tropen kolonisirenden Kulturstaaten bilden, und wie solche zur Zeit auch in der Kamerun-Kolonie im Bau begriffen sind, besitzt Deutsch-Ostafrika noch nicht. Für die Erholungsbedürftigen des Tanga-Bezirks wurde in einer größeren Anzahl von Fällen Unterkunft in den freilich beschränkten Räumlichkeiten des Leuchtthurmwärters auf der frei in gesunder Luft in der offenen See gelegenen und wirksame Seebäder bietenden Insel Ulenge geschaffen, welche in etwa einer Stunde von Tanga aus im Segelboot zu erreichen ist, in anderen Fällen ist von der Gastfreundschaft einzelner Plantagenleiter in dem mit Hülfe der Bahn in wenigen Stunden zu erreichenden Usambara-Gebirge Gebrauch gemacht worden. Die in beiden Fällen gemachten günstigen Erfahrungen fordern dringend zur systematischen Nutzbarmachung der der reinen See- und der Gebirgsluft innewohnenden Heilfaktoren durch Anlage zweckmäßig gelegener und eingerichteter Sanatorien auf.

Einen erst in einem späteren Entwicklungsstadium der Kolonie in größerem Maßstabe und namentlich für eine bedeutendere Anzahl europäischer Küstenbewohner auszunutzenden Heilfaktor besitzt Tanga in den etwa eine Stunde entfernten heißen Schwefelquellen bei Amboni. Die Wasseranalyse, welche durch Professor Harnack im chemischen Laboratorium zu Halle a. S. ausgeführt ist, hat ergeben, daß die Quellen nach ihrer chemischen Zusammensetzung sehr ähnlich und mindestens gleichwerthig denen von Baden und Schinznach sind. Mit Rücksicht auf die Verbreitung von Gelenkrheumatismus, Hautkrankheiten, veralteter Syphilis und Milzschwellungen unter der Küstenbevölkerung, bei welchen Leiden ein besonderer Heilerfolg erwartet werden darf, ist eine Fassung der Quellen und eine Nutzbarmachung derselben durch die Aufführung einer zunächst wenig kostspieligen allgemeinen

Badeeinrichtung für farbige Kranke dringend wünschenswerth und seitens des Bezirksamts bereits vorbereitet worden.

Nach Ausführung der während des Berichtsjahres vorbereiteten oder in Angriff genommenen sanitären Verbesserungen, welche unter afrikanischen Verhältnissen naturgemäß nicht in allerkürzester Zeit zu erwarten ist, wird Tanga die an eine junge Tropen-Kolonie in Bezug auf ihre hygienischen Einrichtungen zu stellenden Anforderungen zu erfüllen im Stande sein.

Bezüglich der mit Rücksicht auf die vielfachen unangenehmen und schädlichen Nebenwirkungen des Chinins seit längerer Zeit vorgenommenen und auch im Berichtsjahr fortgesetzten Versuche, dieses Medikament durch andere zu ersetzen, welche bei gleicher Wirksamkeit gegen das Fieber dessen widerlichen Geschmack und schädliche Nebenwirkungen nicht haben, hat sich ergeben, daß das von den vereinigten Chininfabriken in Frankfurt a. M. in den Handel gebrachte, aus dem Chinin als dessen Aethylkarbonat hergestellte sogenannte Euchinin in den gleichen Gaben von durchschnittlich 1 g pro dosi, 2 g pro die eine dem Chinin durchaus analoge tödtende Wirkung auf die Parasiten der mehr oder weniger typisch verlaufenden, intermittirenden Malariafieber hat, bei welchen allein wir uns auch vom Chinin einen sicheren Erfolg versprechen dürfen. Vorzuziehen ist dasselbe dem Chinin, insofern es wegen seines nicht entfernt dem des Chinins gleichkommenden, nur leicht bitteren Geschmacks bei nicht allzu empfindlichen Kranken, in Thee oder Kakao gelöst, ohne Widerwillen oder Brechreiz zu erregen, verabreicht werden kann, wodurch eine weit schnellere und vollkommenere Resorption gewährleistet und ein weit geringerer lokaler Reiz auf die Magenschleimhaut ausgeübt wird, als durch das, wie jetzt allgemein üblich, in komprimirter Form eingeführte Chinin. Bezüglich seiner Nebenwirkungen auf das Gehörorgan, die Haut durch Hervorrufung von Exanthemen, und auf das Blut durch Erzeugung von Hämoglobinurie bei geschwächten Kranken scheint nach den bisher im hiesigen Hospital angestellten Untersuchungen zum mindesten ein wesentlicher Unterschied zwischen Chinin und Euchinin nicht zu bestehen.

IV. Heilverfahren bei afrikanischen Völkerschaften.

Der Chefarzt der Schutztruppe für Deutsch-Ostafrika hat durch zwei Rundschreiben vom 13. Oktober 1895 und vom 12. Mai 1896 die unterstellten Aerzte zur Sammlung von Notizen über Negermedizin und zur Einsendung von Heilmitteln der Eingeborenen aufgefordert. Die Rundschreiben lauteten wie folgt:

Dar-es-Salâm, den 13. Oktober 1895.

An sämmtliche Herren Aerzte!

Im Interesse der Wissenschaft ersucht die Herren Aerzte die Medizinal-Abtheilung sehr ergebenst, nach Möglichkeit sich Kenntniß verschaffen zu wollen von der Negermedizin, wie sie von den Eingeborenen der zum Stationsbezirk gehörigen Stämme gehandhabt wird. Ueber das, was die Herren in dieser Beziehung erfahren haben, wollen sie von Zeit zu Zeit an die Medizinal-Abtheilung berichten. Jedenfalls sieht die Medizinal-Abtheilung derartigen Berichten von sämmtlichen Herren zum 1. Januar 1897 entgegen.

Sowohl alles das, was sich auf die Verhütung der Krankheiten bezieht, als auch alles das, was zu deren Behandlung unternommen wird, ist von Interesse. Wo es möglich ist, ersucht die Medizinal-Abtheilung Negermedizinen, eventuell auch die Pflanzen bezüglich Droguen, aus denen dieselben hergestellt sind, zu sammeln und behufs Untersuchung anher zu senden, desgleichen Instrumente, die zu chirurgischen ꝛc. Operationen von den Eingeborenen verwandt werden (Messer, Pinzetten, Schröpfköpfe, Schienen ꝛc. ꝛc.). Wenn die Instrumente nicht in natura besorgt werden können, wird es sich empfehlen, Skizzen davon einzusenden.

In Nachstehendem sollen einige Gesichtspunkte aufgestellt werden, auf deren Klarstellung das Augenmerk zu richten ist, ohne daß die Medizinal-Abtheilung glaubt, daß damit das Thema gänzlich erschöpft wäre:

1. Impfungen. (Einige Stämme des Innern sollen die Schutzpockenimpfung kennen.)
2. Beschneidung. (Wie und in welchem Alter wird dieselbe vorgenommen?)
3. Abortivmittel (hier zu Lande vielfach im Gebrauch)
   a) mechanische,
   b) innerlich anzuwendende Abortivmittel.

4. Mineralquellen. (Sind solche im dortigen Stationsbezirk überhaupt vorhanden? Wird das Wasser derselben von den Eingeborenen zu medizinischen Zwecken verwandt?, zum Trinken oder Baden?)
5. Innere Krankheiten (Behandlung derselben).
6. Chirurgische Krankheiten:
   a) Behandlung von Wunden (Schnitt- und Hiebwunden, Schußwunden, Speerwunden, vergiftete Wunden (Pfeilgift), penetrirende Wunden, Bißwunden).
   b) Stillung der Blutungen.
   c) Behandlung von Knochenbrüchen und Verrenkungen.
   d) Behandlung von Geschwüren.
   e) Behandlung von Drüsen und anderen Geschwülsten.
   f) Behandlung von Schlangenbiß, Biß der Skorpione, giftiger Insekten).
   g) Behandlung von Hautkrankheiten und der Hautparasiten (Krätze, Sandfloh, Guineawurm).
7. Behandlung venerischer Krankheiten.
8. Behandlung Geisteskranker (Teufelsbeschwörungen 2c.).
9. Verfahren bei der Geburt:
   a) Hülfeleistung bei normaler Geburt.
   b) Hülfeleistungen bei fehlerhaften Kindeslagen.
   c) Wird beim Tod der Mutter das Kind durch operative Eingriffe aus dem Uterus entfernt?

Die Medizinal-Abtheilung ist sich dessen bewußt, daß die Sammlung solcher Notizen vielfach mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, glaubt aber doch, daß sich diese Schwierigkeiten werden überwinden lassen, wenn, wie erwartet werden muß, die Herren Aerzte Interesse für die angeregte Arbeit haben. Vieles werden die Herren bei der Behandlung der Eingeborenen erfahren können, vieles wird durch emsiges Befragen von Missionen, Arabern, Jumben, ja selbst durch Befragen erwachsener farbiger Boys oder sonstiger Eingeborener, die Vertrauen zu uns Europäern haben, zur Kenntniß kommen. Bei eifrigem Forschen werden sich viele Wege zeigen, das Ziel zu erreichen.

Medizinal-Abtheilung.
Dr. Becker.

Dar-es-Salâm, den 12. Mai 1896.

An sämmtliche Herren Aerzte!

Im weitern Verfolg der diesseitigen Verfügung vom 13. Oktober 1895 theilt die Medizinal-Abtheilung den Herren Aerzten ergebenst mit, daß das Auswärtige Amt auf diesbezügliches Ersuchen des Reichsgesundheitsamtes in einem Erlaß vom 23. März 1896 auf die Wichtigkeit des Einsammelns hiesiger Heil-, Nutz- und Giftpflanzen hingewiesen hat. Während das Sammeln der Nutzpflanzen mehr den Stationen und Plantagen überlassen bleiben kann, werden die Herren Aerzte in erster Linie für das Sammeln der Heil- und Giftpflanzen in Frage kommen. — Bei den Pflanzen genügt es nicht, allein das Produkt, so wie es gebraucht wird, einzusenden, trotzdem auch das von der größten Wichtigkeit ist und nie unterlassen werden sollte, sondern es wird nöthig sein, stets auch eine Beschreibung der Pflanze beizufügen, ob Baum, Strauch, Staude 2c., sowie stets eine Probe der Blätter und der Blüthen, womöglich auch der Früchte beizufügen. Nur hierdurch wird es möglich sein, die Gattung der Pflanzen wissenschaftlich zu bestimmen. Auch ist alles, was über den Standort der Pflanzen, über die Verwendungsart u. s. w. zur Kenntniß kommt, in dem Begleitbericht zu erwähnen.

Besondere Kosten dürfen, abgesehen von kleinen Transportauslagen, dem Gouvernement durch die Sammlungen nicht entstehen.

Das anher gelangende Material wird mit Begleitbericht zur weiteren Verarbeitung an das Reichsgesundheitsamt eingesandt werden.

Medizinal-Abtheilung.
Dr. Becker.

Hierauf sind die folgenden Berichte eingegangen:

1. Ueber Negermedizin.

Von Stabsarzt Dr. Gärtner (Bagamoyo).

Dar-es-Salâm, den 3. Juni 1897.

Zur Verhütung von Krankheiten aller Art werden von den Negern in Bagamoyo Amulette getragen, gewöhnlich in ein Stück Zeug genähte Papierstreifen, auf denen ein Koranspruch oder einzelne

Namen Allah's geschrieben sind, oder kleine Säckchen mit irgend welchen beliebigen Kräutern oder Wurzeln. Meist werden diese Amulette an einer Schnur um den Hals getragen, selten um die Stirn gebunden. Im Allgemeinen scheint man aber nicht viel Vertrauen zu dieser Daua[1]) zu haben; bei der aufgeklärteren jüngeren Generation findet man sie überhaupt kaum mehr. Missionskinder tragen Heiligenbilder um den Hals, denen sie eine gewisse Wirkung gegen den Teufel zuschreiben. Bei eingetretenen Krankheiten werden heimische Arzneimittel vielfach noch angewandt, wohl aber ohne großes Vertrauen; Leute, die viel mit Europäern zu thun haben, besuchen, wenn sie wirklich krank sind, meist die Poliklinik; bei chronischen Krankheiten kommt auch noch oft die Goma[2]) als Heilmittel in Anwendung, mehr zum Vergnügen der Verwandten und Bekannten, die daran theilnehmen, ohne daß man sich viel Erfolg davon verspricht.

Ich habe mir die drei berühmtesten Suaheli-Medizinmänner kommen lassen und sie über die Behandlung der einzelnen Krankheiten ausgefragt. Theils wußten sie nicht viel, theils haben sie wohl auch mit der Sprache nicht recht herausgewollt, jedenfalls glaube ich nicht, daß ihren Angaben, die ich weiterhin anführen werde, irgend welcher Werth beizumessen ist. Ich habe auch darauf verzichtet, von den Droguen und Medizin-Pflanzen, die mir die Leute anbrachten, eine Sammlung anzulegen, da sie für dieselbe Krankheit verschiedene Pflanzen einlieferten, die aber denselben Namen haben sollten. Der eine von den Leuten gestand mir schließlich, daß, wenn man die gewünschte Pflanze nicht finden könne, man eine ähnliche nehmen könne; der Erfolg wäre der gleiche. Spekulation auf den Geldbeutel der Patienten ist bei Verabreichung der Daua wohl die Hauptsache für den Medizinmann, der Erfolg der Kur ist ihm ziemlich gleichgültig; schlagen die gereichten Mittel nicht an, so werden die Patienten damit getröstet, daß es nicht Allah's Wille gewesen sei, und damit müssen sie sich zufrieden geben, wenn sie nicht als Ungläubige gelten wollen. —

Ueber die einzelnen im Erlaß der Medizinal-Abtheilung vom 13. Oktober 1895 aufgeführten Punkte erhielt ich folgende Angaben:

Pocken: Bei ausgebrochenen Pocken findet eine Behandlung nicht statt, die Kranken werden nur mit Kokosnußmilch bestrichen oder mit Holzasche eingepudert, um das Hautjucken zu mindern. Die Kranken werden isolirt, oder vielmehr die Gesunden ziehen sich von ihnen zurück, und nur Leute, die bereits Pocken überstanden haben, bekümmern sich zeitweilig um die Kranken; man glaubt, daß Niemand zwei Mal Pocken bekommt. — Die Kleider der an Pocken Gestorbenen werden mit begraben; werden die Kranken gesund, so baden sie selber fleißig und legen ihre Tücher längere Zeit in Seewasser, ehe sie sie wieder benutzen. Man scheint also eine Weiterübertragung der Krankheit durch Kleidungsstücke für möglich zu halten.

Impfungen zur Verhütung der Krankheit werden anscheinend nicht häufig gemacht. Der eine der Leute gab mir an, in fünf Fällen in der Weise geimpft zu haben, daß er einen kleinen Schnitt auf die Stirn machte und mit einem Hölzchen echten Pockeneiter einstrich. Bei zwei der Geimpften wäre kein Erfolg sichtbar gewesen, bei den drei andern wären nur an der Stirn einzelne Pocken aufgetreten, aber keine allgemeine Erkrankung.

Beschneidung ist unter den hiesigen Suaheli fast allgemein Sitte. Sie wird noch vor Eintritt der Mannbarkeit vorgenommen, eine bestimmte Altersgrenze nach unten steht aber nicht fest. 14 Tage vor Vornahme derselben darf der Betreffende nicht ausgehen, darf nicht mit Leuten sprechen, die noch nicht beschnitten sind, vor allem auch nicht mit Weibern. Eine bestimmte Diät wird nicht eingehalten. Während der Vorbereitungszeit werden die gewöhnlichen Kleider getragen, nach geschehenem Aktus erhält der Beschnittene neue feinere Kleider, auch findet ein Festessen mit Goma statt. Die Beschneidung selbst wird mit einem kleinen geraden Messer vorgenommen in der Weise, daß die Vorhaut über ein rundes Stück Holz gezogen und dann ein Kreisschnitt geführt wird, oder sie wird einfach vorgezogen und in einem Zuge abgeschnitten. Es wird immer nur ein kleiner Streifen der Vorhaut entfernt. Zur Blutstillung werden die getrockneten und zerriebenen Blätter einer Pflanze Mamakafadel aufgelegt. An den Operateur haben Freie 2 Rupies, Sklaven 1 Rupie zu zahlen.

Abortivmittel: Außer Kneten des Unterleibs sind mechanische Mittel nicht im Gebrauch, medikamentöse giebt es eine ganze Reihe.

Das Weib geht selbst bei Nacht auf einen Weg, an welchem Leute ihre Nothdurft verrichtet haben, gräbt an einer solchen Stelle ein Loch in die Erde und sammelt die dabei sich vorfindenden Wurzeln. Diese werden klein geschnitten, gekocht und der Saft getrunken. Ebenso werden die Wurzeln eines Baumes (Mnieni) gekocht und die Brühe getrunken, oder sie werden klein geschnitten und mit Kunde zusammen gekocht und gegessen. Die Mittel helfen auch schon, wenn der Saft nicht getrunken, sondern nur vor dem Munde ausgegossen wird.

Ein weiteres Mittel ist die Rinde des Baumes Mhogona. Je zwei Stücke von der Ost- und Westseite des Baumes werden mit Kunde zusammen gekocht und gegessen.

---

[1]) Daua = Medizin.
[2]) Goma = Trommelschlagen mit Tanz.

Mineralquellen sind im Stationsbezirk Bagamoyo nicht vorhanden.

Innere Krankheiten: Gegen Fieber wußten meine Gewährsleute kein Mittel anzugeben.

Bei Kopfschmerzen werden Blätter und kleine Zweige von Bona und Niamamsita (Tomatenart) geräuchert oder die frischen Wurzeln werden mit Nelken zusammen gestoßen und auf die Stirn aufgebunden.

Bei Leibschmerzen wird Seetang zusammen gekocht mit Kokosnußsaft und Zucker. Das gleiche Mittel soll auch bei Rheumatismus Anwendung finden.

Gegen Husten wird Chirokko mit Ei zusammen gekocht gegessen oder Gelbei mit Honig zusammen gerührt.

Chirurgische Krankheiten: Schnittwunden werden mit Petroleum übergossen und fest gebunden. Schuß- und Speerwunden werden ebenso behandelt. Gegen vergiftete Wunden (Pfeilgift) soll es keine Mittel geben.

Blutungen sucht man durch festes Umschnüren der Wundstelle selbst zu stillen, auch wird mitunter erst Kalk oder Lehmpulver aufgestreut oder die Spreu von Mtama oder Reis.

Knochenbrüche werden von besonderen Medizinmännern behandelt. Das zerbrochene Glied wird geschient. (Schienen meist aus Bambusrohr.) Verrenkungen sucht man durch Ziehen an dem betreffenden Gliede einzurichten, später wird massirt und zwar durch ein Weib, welches Zwillinge gehabt hat. Auch ist Einschmieren mit Eidechsenfett sehr beliebt.

Bei Geschwüren werden die Wurzeln der wilden Tomate und des Ebenholzbaumes zerrieben und aufgelegt. Bei großen Geschwüren macht man auch kleine Einschnitte in die Haut der Umgebung. Ferner werden die Blätter von Hosa aufgelegt, die man vorher am Feuer etwas gedörrt hat.

Bei Drüsen- und anderen Geschwülsten und Blutbeulen sind kleine Skarifikationen mit dem Rasirmesser sehr beliebt.

Bei Schlangenbissen wird Kokosnußöl aufgestrichen, besser noch Schlangenfett, auch wird letzteres gegessen oder wenigstens einige Zeit lang in den Mund genommen.

Skorpionenstiche werden mit Salz und Schnupftabak eingerieben, wenn möglich der Stachel der Skorpionen verbrannt und aufgelegt.

Bei Hautkrankheiten benutzt man meist Grasabkochungen zum Waschen, oder Einschmieren mit Oel oder Petroleum.

Venerische Krankheiten: Bei Tripper werden die Blätter des Msorastrauches in Wasser gelegt und das Wasser dann getrunken oder die mit Kunde zusammen gekochten Wurzeln gegessen. Eine andere Pflanze, welche in gleicher Weise benutzt wird, heißt Mperompero.

Bei Hodenanschwellung werden leichte Inzisionen in die Haut des Hodensackes gemacht und dann die Asche aufgestreut von Wurzeln und Blättern von Luida und Somambisi.

Schanker werden mit dem Safte von frischen Kürbisblättern abgewaschen, und dann die getrockneten und zerriebenen Blätter aufgelegt, oder es wird die Rinde vom Baum Muhingi fein gestoßen und aufgelegt.

Bei Bubonen werden die Blätter des Bongojonstrauches gestampft, warm gemacht und auf die Geschwulst aufgebunden, die darauf zurückgehen soll.

Bei syphilitischen Hautausschlägen wird in einer Abkochung von Msurue- und Schamwiblättern gebadet oder man gebraucht Einreibungen aus gestampftem Kupfervitriol mit Sesamöl, die sehr schmerzhaft sein soll.

Bei Augenkrankheiten macht man Umschläge mit Wasser, in welches die zerriebenen frischen Blätter von Milikangura gelegt werden, auch werden die Augenlider mit der Milch der Mhogoblätter bestrichen.

Bei Ohrenfluß wird der Saft von Gurkenblättern ins Ohr geträufelt oder Sesamöl, in welches man die Blätter von Lugusa zerrieben hat.

Bei Geisteskrankheiten sucht man die bösen Geister durch Goma[1]) zu vertreiben. Die Kranken bekommen sieben Tage lang die Wurzel des Mojomoyobaumes mit Huhn und Kunde zusammen gekocht zu essen, oder auch die Wurzel des Citronenbaumes mit Chirokko, auch sind Räucherungen mit Wurzeln und Blättern von Mungapini beliebt, sowie mit Weihrauch. — Tobsüchtige werden gebunden. Bei Tobsucht ist auch ein beliebtes Mittel Räucherung mit Elephantenlosung.

Geburt. Ueber Geburten wußten meine Gewährsleute nicht viel anzugeben. Während der Geburt sitzt die Kreißende auf dem Schooß einer anderen Frau, die sie mit den Armen unter der Brust festhält. Die Geburten sollen sehr rasch verlaufen und selten über eine halbe Stunde dauern. — Fehlerhafte Lage des Kindes soll kaum vorkommen, manuelles Eingreifen findet jedenfalls nicht statt. Geht die Geburt nicht schnell genug von Statten, so ißt die Frau Rinde vom Mkondebaum, je zwei Stück von der Ost- und Westseite des Baumes, mit Kunde zusammen gekocht.

Nach der Geburt bekommt die Frau ein Huhn zu essen, und dann sieben Tage lang Pfeffer

---

[1]) Vergl. S. 649.

mit Honig zusammen gekocht. Irgend welche Schonung nach der Geburt findet nicht statt, die Frau geht meist gleich wieder an die Arbeit.

Bei zurückbleibender Nachgeburt bekommt die Frau die Rinde der Wurzel der männlichen Papaye mit Kunde zusammen gekocht zu essen.

Beim Tode der Mutter wird das Kind durch operative Eingriffe aus dem Uterus nicht entfernt, es sollen aber Einschnitte in die Bauchhaut der Mutter gemacht werden.

---

2. Ueber Negermedizin im Bezirk Udjidji.

Von Stabsarzt Hösemann (Tanganyika-See).

Udjidji, den 1. Januar 1897.

Die Stämme am Ostufer des Tanganyika, auf die sich bisher der Einfluß der Station erstreckt hat, als Warundi, Wajiji, Wakaranga und Wavinsa kennen Impfungen als Schutzmittel gegen irgend welche Krankheiten nicht.

Ebenso wird bei ihnen allen die Beschneidung nicht ausgeübt.

Als Abortivmittel habe ich bisher nur Schießpulver in Wasser getrunken in Erfahrung bringen können, was sie wohl von Küstenleuten überommen haben, da es dort ebenso angewandt wird, ob mit Erfolg, habe ich nicht feststellen können.

An Mineralquellen finden sich in Uvinsa, am Ruschugi, einem nördlichen Nebenfluß des Malagarasi, zahlreiche salzhaltige Quellen, die jedoch meines Wissens nach, nur zur Gewinnung von Kochsalz benutzt werden.

Bei inneren Krankheiten werden meist durch bestimmte Leute, hier Mfumo genannt, unter Ngoma[1])-Schlagen Beschwörungen gebraucht.

Gegen stärkeren Durchfall trinken sie den Saft von frischen Blättern und Fruchtschalen des Granatapfelstrauches, hier Komamanga genannt; dieselben werden mit etwas Wasser zerrieben und ausgepreßt.

Einfache Wunden werden meist nur mit frischen, glatten Blättern, die täglich erneuert werden, verbunden. Stark nässende oder eiternde Wunden bestreuen sie mit den getrockneten und zu Pulver gestoßenen Blättern des Granatapfelstrauches (Komamanga), was stark austrocknend wirken soll.

Knochenbrüche werden eingerichtet und roh geschient; Polsterung mit Blättern und Gras.

Gegen Schlangenbiß sollen einzelne Leute Mittel wissen, dieselben jedoch als Geheimmittel bewahren.

Sandflöhe werden allgemein mit eisernen Nadeln, Mgera genannt, entfernt; die entstandenen schwer heilenden kleinen Wunden werden jedoch vernachlässigt und verschulden meist die oft kolossalen Geschwüre.

Gegen frischen Tripper wird die Wurzel von Mtunguja (eine Solanum Art?) gekaut oder eine Abkochung davon getrunken. Bei chronischem Tripper wird die Wurzel des Granatapfelstrauches (Komamanga) zusammen mit Mouje (Asa foetida?), das sie von Küstenleuten kaufen, gestoßen, dann abgekocht und der Saft kalt getrunken.

Geisteskranke werden vom Mfumo mit Beschwörungen behandelt.

Bei der normalen Geburt leistet nur eine alte Frau die gewöhnliche Hülfe. Tritt Verzögerung der Geburt ein, oder lassen die Wehen nach, so wird der Leib von oben nach unten mit mäßigem Druck gestrichen. Bei fehlerhaften Lagen sollen unter Einführen der vorher eingefetteten Hand in die Geschlechtstheile Extraktions- oder sogar auch Wende-Versuche gemacht werden. Stirbt eine Schwangere, so wird stets durch die das Begraben besorgenden Männer das Kind durch Eröffnen des Leibes aus dem Uterus entfernt.

Das Schröpfen erfolgt bei den Wajiji und Wavinsa an der vorher skarifizirten Stelle durch Saugen an einem aufgesetzten Hornende, dessen Spitze abgeschnitten und mit Baumharz gedichtet ist. Dasselbe Instrument fand ich früher in Mahenge bei den Mafitis.

Von Giften endlich ist zu erwähnen, daß der Saft einer Baumwolfsmilchart, hier Mtupa, von Waniamwezi Mnalla genannt, in die Augen gebracht, dort sehr heftige Entzündung hervorruft. Die Waniamwezi benutzten denselben außerdem zum Fischfang, indem sie Zweigstückchen ins Wasser werfen, und so die Fische angeblich tödten.

Ein Baum Kihumi in Uvinsa, soll in allen seinen Theilen in kürzester Zeit tödtlich wirken; die Vergiftungserscheinungen sollen mit Schwindel und schwankendem Gang beginnen; alle Muskeln, besonders aber die Kaumuskeln sollen in starken Kontraktionszustand gerathen, und sehr bald der Tod eintreten. Wird zu Gottesurtheilen verwandt, indem etwas abgeschabte Wurzelrinde zu dem Saft einer abgeschnittenen Banane zugefügt und getrunken werden muß; der Unschuldige erbricht es wieder,

---

[1]) Ngoma = Trommel.

der Schuldige stirbt. Ein von mir an einem Hund angestellter Versuch mit einer Abkochung der Blätter war erfolglos.

Von der Wurzel eines anderen Baumes, Kitimba, stellen gewisse Fundi[1]) ein Gift her, das ins Essen gemischt, zunächst ein starkes Anschwellen des Leibes und, je nach der Zubereitung, nach einer gewissen zu berechnenden Zahl Tage den Tod hervorrufen soll.

Von sonstiger Negermedizin bei anderen Stämmen ist noch Folgendes zu meiner Kenntniß gekommen:

An der Küste bei Lindi wendet man gegen einen durch den Genuß von faulem Fleisch entstehenden fleckigen Ausschlag, sowie gegen Warzen den Saft einer anderen Wolfsmilchart, genannt Utebu, an, der aufgestrichen wird.

Eben dort wird ein Thee aus den Blättern eines akazienartigen Strauches, genannt Uonga, die auch als Kitoweo[2]) gegessen werden, als Heilmittel gegen Darmstörungen angewandt.

In der Gegend von Kilossa wird ein aus der Wurzelrinde Kuisingui bereiteter Thee als Fieberheilmittel getrunken; die Missionare von Lalonga trinken ihn ebenfalls angeblich mit Erfolg und soll der Baum eine Cassia siberiana sein.

Das Wasser der heißen Quellen von Kisaki endlich soll nach Aussage der dortigen Eingeborenen blutigen Stuhlgang und Tod veranlassen; wird nicht getrunken. Von mir und Lazarethgehülfen Panzer an uns selbst angestellte Versuche ergaben nicht das Geringste für die behauptete Wirkung.

Eine wasserbeständige tiefschwarze Farbe, zur Bemalung ihrer Kilindos[3]) stellen die Waniamwezi aus der gestoßenen Rinde eines großen Baumes, Msana her, die mit etwas schwarzer Schlammerde gemischt stark eingekocht wird.

Als medizinischer Aberglauben ist endlich noch zu erwähnen, daß die Wajiji und Wakaranga als Mittel gegen Dysenterie die zu Brei gestampften Blätter von Kischikiro yambuga anwenden, indem sie sich damit die Hände einreiben! soll 6—8 tägige Verstopfung hervorrufen.

Die Wasuaheli glauben, reichlicher Genuß von Ananas erzeuge bei gewissen veranlagten Leuten die kleinen, sogenannten Mango-Beulen.

Die Wayao behaupten nach Bruder Basileus von Masassi, daß der Genuß von Eiern Impotenz hervorrufe.

Die Leute Matschembas ebenso auch die Wasuaheli, bestreichen bei Ischias den Rücken mit den Eckzähnen des Stachelschweines.

Die Waniamwezi wenden gegen Schwellungen oder Schmerzen an den Füßen ein Pulver an, das aus dem getrockneten und gepulverten Kolon einer Raupe oder Made, gebildet aus dünnen Zweigstückchen und Kitemangu genannt, hergestellt wird. Dasselbe wird an der erst durch kleine Hautschnittchen vorbereiteten Stelle eingerieben.

---

3. Die Heilmethoden der Wasiba.

Sultanate: Kisiba, Bugabu, Kyamtwara, Kyanya, Ihangiro.

Vom Stabsarzt Dr. Zupitza (Viktoriasee).

Bukoba, den 31. Dezember 1896.

Neben Zauber- und Sympathie-Mitteln gebrauchen die Wasiba eine große Anzahl von Heilmitteln, die sämmtlich dem Pflanzenreich entnommen sind. Präparirte Pflanzen werden, soweit man ihnen eine Heilwirkung zumuthen kann, nebst besonderem Bericht eingeschickt werden.

Die meisten Arzneien und Heilmethoden sind in ganz Kisiba gebräuchlich, doch besitzt fast jedes Sultanat und jeder Medizinmann einzelne Besonderheiten.

Die Heilkunde wird von Medizinmännern ausgeübt, die gewöhnlich die gesammte Arzneikunde der Wasiba beherrschen. Nur im Sultanat Kisiba giebt es „Spezialisten", indem dort eine — regellose — Zweitheilung des medizinischen Gebietes, jedoch auch nur unter einigen Medizinmännern stattfand. Die Herkunft der medizinischen Gebräuche oder deren Begründung kann in keinem einzigen Falle angegeben werden. Sie sind von Alters her üblich und werden darum weiter geübt.

Eigene Erfahrungen mit den Arzneimitteln der Wasiba habe ich nicht gemacht.

1. Schutzpockenimpfung: In unserem Sinne wird sie nur in Bugabu ausgeübt. Sobald ein Pockenfall vorkommt, wird mit dem Pusteleiter des Kranken geimpft. In einen Einschnitt in der Medianlinie der Stirn wird der mit der Fingerspitze entnommene Pockeneiter gut eingerieben.

In Kyanya wird mit dem Blute Pockenkranker geimpft. Dem früher Pockenkranken, sowie

---

[1]) Fundi = Kundige.
[2]) Kitoweo = Zuspeise.
[3]) Kilindo = Bastkorb.

dem Impfling wird je ein Einschnitt in Stirn (Medianlinie) und rechte Unterschlüsselbeingrube gemacht und das Blut mit der von einem weich gequetschten Blatt (von Mshenda) bedeckten Fingerkuppe übertragen und eingerieben. Auf die Zeit zwischen früherer Erkrankung und Blutentnahme wird keine Rücksicht genommen.

In den übrigen Wasiba-Staaten findet nur eine Nachahmung dieses Verfahrens statt, durch Einreiben von Pflanzenpulver (aus der Wurzel von Keizanzodyu) oder „Saft" (von Chonyu) in Impfschnitte statt, deren drei gemacht werden, auf dem linken Oberarm allein, oder je einer auf linke Schulter, Oberarm und Handteller.

In Bugabu werden noch bereits Erkrankte unter Eröffnung und Entleerung vorhandener Pusteln mit Asche von Mikirra geimpft: je drei senkrechte Einschnitte in Stirn, linke Schulter und Knie. Alle Impfungen — nebst vorausgehenden Beschwörungen — finden nur beim Näherkommen der Krankheit statt.

2. Beschneidung: ist wohl aus dem benachbarten Uganda bekannt, aber nicht üblich.

3. Abortivmittel: sind mehrere im Gebrauch, jedoch nur, wenn ein Weib von einem fremden Mann geschwängert wurde (Nothzucht). Es werden angewendet: kalter Wasserauszug der zerquetschten Pflanzen Ndotoki, Mpanguzi, Katyamkiko, Jabya. Alle diese Mittel wirken stark abführend, drastisch; Jabya und auch die anderen werden auch als wehentreibend in Wehenschwäche oder überhaupt bei beginnender Geburt gegeben.

In Bugabu wird der Abort durch Einlegen eines Scheidentampons bewirkt, der aus gequetschten Blättern von Mhura besteht, die in einen Lappen eingewickelt werden Dieses Tampon bleibt bis zum Eintritt der Wirkung, etwa drei Tage liegen. Als wehenberuhigend und drohenden Abort aufhaltend gilt das wässerige Mazerationsextrakt von Kaurira.

4. Mineralquellen. Heiße Quellen befinden sich bei Mtagata in Nord-Karagwe. Sie werden von den Leuten von Kyamtwara bei „Buba"[1]) (Kisuaheli), von allen übrigen Wasiba mit Ausnahme derer aus Kisiba (in engerem Sinne) bei chronischem und subchronischem Gelenkleiden (Rheumatismus) zum Baden besucht.

Mit Sonnenaufgang steigen die Leidenden ins Wasser, das sich in natürlichen Felsenbecken ansammelt, und bleiben darin, „bis die Sonne gut warm scheint", also zwei Stunden etwa. Unmittelbar nach dem Heraussteigen aus dem Bade wird der ganze Körper mit Butter eingeschmiert und die Gelenke und die Umgegend stark massirt, mindestens eine halbe Stunde lang. Das Fett wird nicht abgewaschen. Vielfach werden gleichzeitig mit der Massage noch passive Bewegungen der erkrankten Glieder vorgenommen, was nicht ohne betäubendes Geschrei der aktiv und passiv Betheiligten einherzugehen pflegt.

Reiche Leute unterstützen schließlich die Kur durch Trinken von frischem Ochsenblut.

Die in Kisiba ansässigen Araber benutzen die heißen Quellen zum Baden bei Rheumatismen und chronischen Hautkrankheiten aller Art.

Zu Trinkkuren wird das (klare und abgekühlte, Europäern angeblich wohlschmeckende) Wasser der heißen Quellen nicht verwendet. Eine Analyse derselben findet sich bei Stanley („Durch den dunkeln Welttheil").

5. Innere Krankheiten: Fieberhafte Erkrankungen werden durch Einnehmen von wässerigen kalten Auszügen oder Abkochungen zerquetschter Pflanzentheile, meist in Milch, Bananen- oder „Mehlbrei" geheilt.

Im asphyktischen und komatösen Stadium ist eine starke Exzitation durch Reizung der Nasenschleimhaut sehr beliebt, indem Asche, oder der beißende Saft bestimmter Pflanzen in die Nasenlöcher eingestreut, bezw. mittels zum Trichter zusammengerollter Blätter eingeträufelt wird.

In Bugabu wird im stadium algidum Schwerkranker, auch im Froststadium, der ganze Körper (mit zerquetschtem Kräutig von Mshorow) stark abgerieben. (Körpermassage.)

Bei Eintritt von Kopfschmerzen wird in den Schläfen und am Scheitel, bisweilen auch im Nacken geschröpft, bei anderen Krankheiten mit lokalisirtem Schmerz an der Stelle, an welche der Sitz des Schmerzes verlegt wird.

Das Schröpfen geschieht durch Schlagen mit einem scharfen, spitzen Messer und Aufsetzen eines Kalbhornendes, das an der Spitze durchbohrt wird und mit einem Stöpsel verschlossen werden kann. Die Luftverdünnung wird durch Saugen an der Hornspitze mit dem Munde bewirkt.

Beim Schröpfen am Scheitel wird eine handtellergroße, tonsurartige, kreisrunde Stelle ausrasirt.

Als Fiebermittel, insbesondere bei Wechselfieber, gelten Mgango, Changwe.

Bei Brusterkrankungen und „Brustschmerzen" überhaupt sind neben Schröpfen und Sympathiemitteln die Abführmittel sehr beliebt.

Die Zahl der Abführmittel, die bei Darmerkrankungen recht oft angewendet werden, meist

---

[1]) Buba ein blasenartiger, zu Krusten eintrocknender Hautausschlag.

Drastika, haben gleichzeitig eine starke harntreibende Wirkung; deswegen dienen sie auch als Mittel gegen Tripper und Blasenkatarrh.

Bei Hitzschlag, Schlappwerden, Ohnmacht, Schwindel ist tüchtiges Begießen des Kopfes, oder möglichst des ganzen Körpers üblich mit recht vielem und kaltem Wasser, in das, wohl nur zur höherem Weihe, eine zerquetschte Arzneipflanze hineingeworfen wird.

Bei Gelenkerkrankungen werden die befallenen Gelenke mit zerquetschtem, frischem Kräutig (von Keizangodya) oder mit einem in Wasser angerührten Pulver (von getrockneten Blättern von Nyamassissimi) oder mit Farrenasche und Urin gut eingerieben.

6. Chirurgische Krankheiten:

a) Wunden der verschiedensten Art und Herkunft werden alle gleichmäßig behandelt; man belegt sie entweder mit zerstoßenen Blättern (von einer oder mehreren Pflanzenarten gemischt) oder bestreut sie mit einer angefeuchteten Asche, oder dem Pulver aus getrockneten Pflanzentheilen; irgend ein Lappen oder Blatt wird als Deckmittel darüber gebunden. Großes Zutrauen zu ihrer Wundbehandlung haben die Leute nicht; gewöhnlich tritt Wundjauchen ein. Wunden durch vergiftete Pfeile kommen hier zu Lande nicht vor.

b) Blutstillung: Bei starker Schlagaderblutung wird die Wunde mit einem Pflanzenbrei (gestoßenen Blättern) fest verbunden, auch die betreffenden Glieder abgeschnürt. Handgriffe zur Kompression der zuführenden größeren Blutgefäße sind unbekannt.

Bei stärkeren parenchymatösen Blutungen wird die Wunde ebenfalls mit zerstoßenen Blättern (von Mushorow Sibanyunga, Utura u. A.) oder (in Kyantwara) mit der in etwas Wasser zerstoßenen Rinde von Mshekera verbunden.

In Kisiba wird der frische Saft der Blätter von Kishenda in die blutende Wunde geträufelt, worauf die Blutung stehen soll.

Bei Nasenbluten (aus der verschiedensten Ursache) wird ein Stück Rindenstoff, oder ein Blätterpfropf ins Nasenloch gestopft und bleibt darin bis zu 3 Tage liegen. In Bugabu wird gleichzeitig an beiden Schläfen geschröpft.

c) Knochenbrüche und Verrenkungen: Die Bruchstelle wird, gleichviel, ob der Bruch komplizirt ist oder nicht, mit zerquetschten Wundkräutern dick belegt, und über diesen Wund- und Polsterverband Aestchen oder Rohrstäbe als Schienung festgebunden. Knochensplitter werden, wenn sie zugänglich sind, entfernt. Bei Verrenkungen wird die ganze Umgegend des ausgerenkten Gelenks täglich dreimal stark und lange massirt und hierbei durch verstärkten Druck auf vorspringende Knochentheile der ausgerenkten Theile (z. B. Olekranon) nach der gewünschten Richtung hin, derselbe wieder einzurenken gestrebt. Von einem Gehülfen wird das ausgerenkte Glied ruhig gehalten, nur in einigen Gegenden wird gleichzeitig an demselben gedreht und auch gezerrt, gezogen.

d) Geschwüre, e) Drüsen: Das Reifwerden und Aufgehen von Furunkeln, Geschwüren und entzündeten Drüsen wird durch Aufbinden eines Breies aus gekochter Wurzel von Mdyuma gefördert.

Reife Geschwüre werden aufgestochen und ausgedrückt.

Offene Geschwüre erfahren einfache Wundbehandlung.

f) Schlangenbiß: Das verletzte Glied wird proximal der Bißstelle fest abgeschnürt, sodann tiefe Einschnitte dicht proximal der Bißstelle geschlagen und das Blut mit dem Munde (von einem zweiten) ausgesaugt, schließlich die Wunde mit zerquetschtem Kräutig von Shushwa, Chamako verbunden.

g) Hautkrankheiten: Bei Krätze wird ein Pflanzenmittel mit Butter verrührt in die Haut mehrere Male eingerieben (gekocht zu Mehl verriebene Rinde von Kana, Früchte von Murugu).

Sandflöhe werden mit Messern, Nadeln, Dornen oder den scharfen Splittern von Rohr herausgeschält und in die Wunde Butter geschmiert oder Tabakslülle eingeträufelt.

Die Pflege der gesunden Haut ist bei angesehenen, reichen Leuten eine sorgfältige. Täglich früh wird der ganze Körper gereinigt, (mit Eingeborenen-Seife oder dem schäumenden, seifigen Saft der Stengel von Bananentrauben), alsdann mit Butter sorgsam gesalbt.

Ebenso werden die Kleidungsstücke mit Butter gut durchgetränkt.

Der gewöhnliche Mann begnügt sich mit gelegentlichen Waschungen.

h) Augenkrankheiten: Bei katarrhalischen Augenerkrankungen wird ein glimmender Spahn vor das Auge gehalten, bis der Rauch starkes Thränen verursacht. Bei „glaukomatösen" Zuständen wird an den Schläfen Blut entzogen.

i) Venerische Krankheiten: Schanker werden mit dem Pulvergemisch aus getrocknetem Mtete und Rukamba bestreut, oder mit einem Dekokt aus Mssissimura betupft, oder erleiden gleich den luetischen Hautgeschwüren einfache Wundbehandlung.

Gegen Tripper sind die gleichzeitig harntreibenden Drastika gebräuchlich (z. B. Kamgarulla).

k) Geisteskrankheiten: Geisteskranke werden dreimal täglich über einen großen Topf gebeugt, der eine Abkochung von Bongoroza enthält. Die Dämpfe muß der Kranke so lange einathmen, bis er in Schweiß kommt. In Kisiba bekommt der Kranke einen Auszug aus Mhokko (nicht Mhogo)

schluckweise eingeflößt, und wird nach jedem Schluck durch gelindes Schlagen mit einem derben Knüttel vor die Stirn sanft zur Rückkehr zur Vernunft gemahnt.

Tobsüchtige sperrt man in eine Hütte ein, deren Thür verrammelt wird, oder man bindet sie in der Hütte mit einem Fuß an einen starken Pfahl an.

l) Geburt: Die Gebärende sitzt auf dem mit Gras belegten Boden, wobei sie den Körper durch Stützen auf die Arme etwas hintenüber lehnt; die Knie sind stark gebeugt. Beistand wird von einer oder zwei älteren und „kundigen" Frauen geleistet; nur in Bugabu werden zu schweren Geburten kundige Männer zugezogen. Eine Frau nimmt das Kind in Empfang, eine zweite stützt die Gebärende von hinten her an Kopf und Schultern. Bei Wehenschwäche, oder auch zur Beschleunigung der Geburt werden bisweilen die als Abortiva angegebenen Mittel verabreicht.

Will die bereits im Gange befindliche Geburt nicht recht vorwärts schreiten, so wird an den bereits geborenen Theilen gezogen, oder es wird eine Wendung gemacht (meist am Kopf); eine gut eingefettete Hand wird mit auf dem Handteller eingeschlagenem Daumen eingeführt, und nun der vorliegende, nach einer Seite ausgeglittene Kopf einzustellen gesucht, während die andere Hand gleichzeitig von außen durch die Bauchdecke nachhilft. Liegen kleine Theile vor, so wird an diesen gezogen.

Bei unüberwindbarem Hinderniß wird das Kind zerstückelt. Das Messer wird unter Leitung und Deckung eines oder zweier Finger eingeführt.

Stirbt eine Frau während der Geburt, bevor noch das Kind vollständig zur Welt gekommen ist, so werden die bereits geborenen Theile sofort wieder in den Mutterleib zurückgestopft; ebenso wird bei postmortaler Geburt verfahren. Wohl um dies zu vermeiden, wird auch jeder in der Geburt oder in deutlich erkennbarer Schwangerschaft Gestorbenen sofort nach dem Tode ein handbreiter Einschnitt durch die Bauchdecken, in der Medianlinie oberhalb des Nabels gemacht. Zwillingsgeburten gelten als seltenes, glückliches Ereigniß. Drillinge kommen nicht vor. Die Nabelschnur wird in Spannenlänge vom Nabel mit einem Rohrspahn, unter Fingerkompression abgeschnitten und der Stumpf dann mit einem Bananenblattstreifen abgebunden. Weitere Behandlung erfährt der Nabelschnurrest nicht. Das Glück verheißende Bespucken desselben ist nicht gerade als hygienische Maßnahme zu betrachten. Der abgefallene Nabelschnurrest wird drei Monate im Bette der Mutter aufbewahrt, dann weggeworfen. Nabelbrüche sind sehr häufig.

Die Nachgeburt folgt gewöhnlich sogleich nach dem Kinde, selten verzögert sie sich etwas. Bei längerer Verzögerung wird sie manuell gelöst: zunächst wird ein Band von Bast oder Tuch fest um die Hüfte gebunden, sodann geht die gut befettete Hand des Geburtshelfers längs der Nabelschnur, die über die nach oben gerichtete Hohlhand zu liegen kommt, ein, alsdann wird auf dem oberen Rande der Plazenta mit den dicht aneinander gelegten Fingerspitzen bei leicht gekrümmten Fingern unter rythmisch zitternden, rüttelnden Bewegungen gedrückt, um die Plazenta zur Lösung zu bringen und längs der Uteruswand herunter zu schieben. Ein Umstülpen der Eihäute findet nicht statt; an der Nabelschnur, die an ihrem Plazentartheil nicht unterbunden wird, wird nicht gezogen.

Die Nachgeburt wird sofort in der Hütte vergraben.

Behandlung des Kindes: Wird das Kind abends oder nachts geboren, so erhält es bald nach der Geburt verdünnte Mlamba zu trinken (das ist ausgepreßter, süßer Bananensaft [Most], der durch weitere Gährung, unter Zusatz von Ulesi zu Bananenpombe wird), um erst bei Tage die Brust zu bekommen. Das bei Tage geborene Kind wird sehr bald an die Brust angelegt.

Gewöhnlich werden die Kinder drei bis sechsmal, nur bei Tage, angelegt.

Stirbt die Mutter eines Säuglings, so legt diesen eine andere Säugende dreimal täglich an, außerdem erhält das Kind noch dreimal im Tage Kuhmilch (nach Bedarf). Das Säugen dauert zwei bis drei Jahre.

Die Wöchnerin liegt acht Tage, bis der Nabelschnurrest des Kindes abgefallen ist.

m) Gifte sind vielfach gebraucht, doch will niemand welche kennen. Kompagnie-Führer Herrmann hat drei Namen festgestellt: Mshagwa, Mdima, Mturuka. Letzteres ist mir als Sympathiemittel angegeben worden.

n) Beerdigung: Die Wasiba bestatten ihre Todten auf den Inseln; die Küstenbewohner legen sie in Matten genäht, einfach in Höhlen oder Büsche, während die Bewohner des Hochlandes sie oberflächlich, auf der rechten Seite liegend, begraben, so daß die linke Seite herausragt.

---

4. Die Heilmittel der Massais.

Von Stabsarzt Dr. Eggel (Kilima-Ndjaro).

Impfung: Wenn bei den Massais die Pocken ausbrachen, so wurden die noch Gesunden geimpft. Dies soll nach Angabe älterer Massais in der Weise geschehen, daß dem Impfling an der Stirn ein kleiner Einschnitt gemacht und dann der Inhalt einer Pockenpustel von einem Kranken

darauf übertragen wurde. (Ich habe diese Impfnarben an der Stirn bei verschiedenen Massais gesehen.) — Es traten dann wohl bei dem Geimpften auch die Pocken auf, aber bei weitem nicht so stark wie bei den nicht so Behandelten, sodaß der Geimpfte stets am Leben geblieben wäre. — Wir finden also bei den Massais bereits dieselben Kenntnisse, wie sie in Indien und im Orient vor Jenners Entdeckung auch bestanden und angewendet wurden. — Nachher trinken sie einen Aufguß aus der Wurzel von Lágogonoi.

Die Beschneidung wird bei den Massais im Alter von 12 bis 15 Jahren ausgeführt und zwar in der Regel in jedem Jahre nur einmal, dann an einer ganzen Menge Knaben zugleich. — Die Technik derselben ist eine ganz komplizirte und raffinirte, nämlich folgende: Die Vorhaut wird über die Eichel soweit als möglich zurückgezogen und das innere Blatt derselben, da wo es mit den Schwellkörpern hinter der corona glandis zusammengewachsen ist, abgelöst. Dann wird die nun freigemachte Vorhaut so weit als möglich vor die Eichel gezogen, im oberen Theile derselben in der Gegend der Spitze der Eichel ein Einschnitt gemacht und durch letzteren die Eichel hindurchgezwängt, sodaß nun nach vollendeter Beschneidung die Vorhaut unter der Eichel hängt.

Es wird zum Unterschied von der eigentlichen Circumcision bei Indern, Arabern u. a. bei der Beschneidung der Massais nichts entfernt und verworfen, dieselbe besteht vielmehr nur in einer Aenderung der Lage der Vorhaut. — Nach der Beschneidung bleiben die Operirten 6 Tage lang in einer Hütte, ohne Erlaubniß auszugehen; sie leben in dieser Zeit nur von Blut (Rinder-) und Milch. Völlig geheilt, sind sie Krieger (Elmoran) und können mit den Dittos (jungen Mädchen) nach Belieben verkehren. Das Alter, in welchem die Beschneidung bei den Einzelnen ausgeführt wird, ist dem Ermessen des oder der Aeltesten völlig anheimgestellt.

Ferner besteht bei den Massais auch noch die Beschneidung der Mädchen. Bedingung für den Zeitpunkt derselben ist nur, daß das Mädchen seine erste Regel bereits überstanden hat; wie lange nachher die Beschneidung erfolgt, ist willkürlich und Sache der Alten. — Die Beschneidung der Mädchen besteht im Abtragen der Clitoris; starke Blutung darnach wird durch Auflegen von Ziegenfett gestillt. Sollte ein unbeschnittenes Mädchen schwanger werden, so wird sie entweder noch schnell beschnitten, oder es kommen die beliebten Abortivmittel in Anwendung; jedenfalls darf sie als Unbeschnittene kein Kind bekommen, was für ganz schlimm gilt. — Erfährt der Vater, daß seine unbeschnittene Tochter schwanger ist, so jagt er sie fort, andernfalls hat es nichts zu sagen.

Als Abortivmittel dient Ziegenmist in Wasser aufgelöst; dies wird so lange getrunken, bis die gewünschte Wirkung eintritt.

Mineralquellen bezw. deren Anwendung sind anscheinend unbekannt; es soll beim Hatron- oder Manjara-See einige heiße Quellen geben, deren Genuß aber für Vieh und Menschen schädlich sei.

Die Behandlung der inneren Krankheiten ist im Allgemeinen ziemlich ausgedehnt und es besitzen die Massais dafür eine ganze Menge Mittel; von den gebräuchlichsten Pflanzenarzneien habe ich Proben gesammelt und sende dieselben ein. — Jedoch theilen mir mehrere Massais mit, daß weiter in den Steppen (hinter Aruscha yu und dem Meru-Berge besonders) noch eine Menge guter Heilpflanzen vorräthig seien, deren Standorte sie aber nicht genau wüßten. Eine irgendwie genaue Bestimmung der einzelnen Krankheiten kennen die Massais natürlich nicht, ihre Diagnostik beruht fast ausschließlich auf dem Schmerzgefühl, vielleicht noch auf dem Erkennen des Fiebers und der „Functio laesa". — Hat ein Massai Kopfschmerzen, so wird ihm eine starke Binde (Lebessa genannt), gefertigt aus dem Bast des Baobab, fest um den Hals gewickelt; sind die Schmerzen sehr stark, auch um den Kopf und wird daselbst ganz fest angezogen. Dann wird dem Kranken an den Schläfen oder an der Stirn ein Aderlaß gemacht. Außerdem erhält er den Aufguß einer Grasart — Lódua genannt — zu trinken, die am Meru wachsen soll, und ist dann gesund. Die Medizin soll schweißtreibend wirken.

Bei Krankheiten der Brust wird bei Schmerzen ein Band oder Strick aus Baumbastfasern dem Kranken ganz fest um die schmerzende Stelle geschnürt.

Bei Husten wird die Rinde einer Baumart gekaut, der Saft hinuntergeschluckt, das Uebrige ausgespuckt (Sogononoi). Andere Dawa für Brustkrankheiten ist Sogonoi; es wird der Rindenbast eines großen Baumes von der Rinde abgeschabt, in Wasser aufgelöst und dann getrunken; darauf soll starker Schweißausbruch eintreten.

Bei Fieber wird die Rinde eines Baumes — Márbai — von den äußeren Unreinigkeiten befreit, ganz fein zerstoßen oder gestampft, in kaltes Wasser geschüttet und getrunken. Darauf soll Erbrechen eintreten und starker Schweiß ausbrechen. Die Medizin wird bei starkem Fieber mehrmals genommen; ein anderes Fiebermittel ist Olmókotan; letzteres eine sehr beliebte Dawa auch gegen Würmer. Sie wird zubereitet, indem die Rinde gesäubert und in Stücken in kochendem Wasser 2 Tage lang gekocht wird. Der so erhaltene Extrakt wird mit Milch oder Blut gemischt getrunken. Die Wirkung soll in starkem Stuhlgang bestehen; deshalb wurde sie bei starkem Essen, wenn reichlich Fleisch vorhanden war, sehr häufig gebraucht. Außer gekocht wird sie auch noch in rohem Zustande gekaut. Von Olmókotan werden auch die Wurzeln benutzt.

Bei Durchfällen wird Lágogonoi genommen. Ruhr soll früher gänzlich unbekannt gewesen

sein. Ferner wird zum Abführen noch der Aufguß aus der Rinde eines Ngomai genannten Baumstrauches getrunken, die Wirkung soll aber viel schwächer als Olmókotan sein.

Bei Rheumatismus und Gliederschmerzen wird die Wurzel von einem Strauch namens Lasséſue, in Stücken zerbrochen mehrere Wochen lang gekocht, dann mit Milch zusammen getrunken. Diese Medizin soll eine harntreibende und schmerzlindernde Wirkung haben.

Zur Kräftigung für Anstrengungen, Krieg u. s. w. wurden dann noch einige Mittel gebraucht, erstens Euklóvidi; die Stücke eines Baumstrauches werden gesäubert, zerkleinert und dann lange Zeit gekocht, das Wasser davon getrunken. Dies soll große Kräfte, bei Frauen auch Fruchtbarkeit bewirken. Aehnlich in der Wirkung, aber noch stärker soll der Extrakt aus dem Holze eines Strauches namens Ngilalásso sein. Er soll Muth und Kraft zu den größten Anstrengungen verleihen; die Leute, die diese Medizin gemacht hätten, sollten keine Ermüdung oder Erschlaffung kennen.

Außerdem wurden die schmerzenden Stellen stets von dem Medizinmanne stark bespuckt, oft indem er dabei eine Arznei in den Mund nahm, denn das Spucken soll ja bei den echten alten Massais eine höchst wichtige Rolle gespielt haben.

Die Behandlung kranker Kinder war ganz ähnlich; natürlich bekamen sie weniger Medizin. Als Heilmittel gegen Verdauungsstörungen der Säuglinge wurde rohe Butter denselben eingegeben. Bei Husten erhielten sie einen schwachen Aufguß von Gibila ladema.

Bei einem so kriegerischen Wandervolke, wie es ursprünglich die Massais gewesen sind, sollte man annehmen, daß die Wundbehandlung einen verhältnißmäßig hohen Grad von Vollkommenheit hätte erreichen müssen. Aber im Widerspruch damit steht erstens die allen Negern eigene Gleichgültigkeit und der dem Orientalen anhaftende Fatalismus, dann auch ihre große Widerstandskraft und Fähigkeit im ruhigen Ertragen der heftigsten Schmerzen. — Kleinere Wunden erfuhren meist überhaupt keine Behandlung; blutet die Wunde zu stark, so wird sie mit einem Bast- oder Lederstreifen fest umwickelt. Größere Wunden wurden genäht und zwar analog der früher in der Chirurgie gebräuchlichen umschlungenen Naht. Vorher wurden die Wunden entweder nur mit warmem Wasser oder mit einem dünnen Extrakt von Euklóvidi oder Lógogonoi gereinigt. Nun wurden die Wundränder aneinander gebracht und feine, spitze, nadelgleiche Hölzchen durchgestoßen, die dann durch Umschlingen von Fäden aus dem Bast des Baobab in ihrer Stellung gehalten wurden. Ob das klaffende Haut- oder penetrirende oder Schußwunden waren, war gleichgültig; waren die Ränder stark zerrissen oder verunreinigt, so wurde dies einfach weggeschnitten. Eine weitere Behandlung, Auflegen von Blättern 2c., Verbinden gab es nicht. Eine etwas gründlichere Behandlung erfuhren nur Wunden, welche durch vergiftete Pfeile verursacht waren. In diesem Falle wurde der Pfeil mit dem ihn umgebenden Gewebe ausgeschnitten, dann ließ man die Wunde tüchtig ausbluten, nachdem womöglich das getroffene Glied oberhalb der Wunde abgebunden war. Dann wurde die Wunde noch mit Extrakt aus Euklóvidi gründlich gereinigt, genäht, vielleicht mit einem Riemen aus Ochsenhaut zugebunden. Ebenso wurden Bißwunden behandelt. Stärkere Blutungen wurden durch Zuhalten der Wunde mit der Hand, durch Hineinstopfen von Gras, Zeug u. a., oder am liebsten durch ganz festes Umschnüren des betreffenden Theiles mit Riemen zu stillen gesucht. Gelang dies und war der Patient von Blutverlust schon stark entkräftet, so wurde er mehrere Tage lang mit Ochsen- und Ziegenblut, welches mit dem Saft einer Pflanze namens Lódua vermischt war, genährt. Auch hier muß ich wieder erwähnen, daß auch bei allen Wunden und Verletzungen das Daraufspucken von höchstem Werthe war bezw. noch ist.

Knochenbrüche wurden in der Weise behandelt, daß der gebrochene Theil durch Anziehen an beiden Enden in eine möglichst gute Lage gebracht wurde. In dieser wurde er durch aus Holz gefertigten Schienen vermittelst Bast- und Lederstricken gehalten. Verrenkungen wurden durch Ziehen wieder einzurichten versucht, wobei sogar der eine Theil mit Stricken oder Riemen gehalten wird, so z. B. bei Verrenkungen am Schultergürtel zeigte ein alter Massai, wie dem Patienten unter dem Arm ein Riemen durchgeführt, der von zwei anderen gehalten, während einige kräftig an dem ausgerenkten Arm zogen. Gelingt es nicht, so wird auf den geschwollenen Theil Fett mit Asche gemischt aufgetragen.

Bei Verbrennungen soll Rindermist verbrannt werden und dann die Asche auf die Brandwunden direkt aufgestrichen werden.

Geschwüre, welche Eiter enthalten, werden geöffnet und ausgedrückt, manchmal noch etwas gereinigt. Die so häufigen Unterschenkelgeschwüre werden fast nie gereinigt, höchstens mit etwas Kupfersulfat geätzt. Letzteres ist daher ein wichtiger, gut bezahlter Handelsartikel. — Damit ihnen die Geschwüre nicht zu viel Beschwerden machen, tragen die Kranken darüber zum Schutz ein Lederstück.

Geschwollene und schmerzende Drüsen werden angeblich weggeschnitten, die Wunde dann genäht, sonst sich selbst überlassen.

Gegen Geschwülste werden im Allgemeinen keine Maßnahmen unternommen, solche scheinen aber auch sehr häufig nicht zu sein.

Ist ein Massai von einer giftigen Schlange gebissen worden, so wird das Fleisch und die

Haut rings um die verletzte Stelle ausgeschnitten, das Glied, wenn an einem solchen oberhalb der Biß stattfand, unterbunden. Inzwischen ist eine Ziege geschlachtet worden, deren Leber der Gebissene roh verzehren und deren Galle er trinken muß. Bei Skorpionstichen wird ebenfalls die Wunde ausgeschnitten, dann bekommt der Verletzte Lóbua zu trinken. Mittel gegen Stich von Bienen, Hornissen ꝛc. konnte ich nicht feststellen.

Bei Hautkrankheiten wurden entzündete oder juckende Stellen mit Fett eingerieben, andere Mittel wären unbekannt gewesen.

Geschlechtskrankheiten sollen früher bei den Massais ganz unbekannt gewesen und erst durch die Araber- und Suaheli-Händler dieselben zu ihnen gebracht worden sein. Das einzige Mittel, welches sie dagegen kennen, ist Kupfersulfat bei Schanker.

Geisteskrankheiten. Teufelsbeschwörungen kennen nur die großen Häuptlinge, Lendeo z. B., ebenso diese nur Mittel bei Geisteskrankheiten. Wenn ein Massai besessen ist oder Krämpfe bekommt, so wird er mit Stricken gebunden, dann Honig rings um ihn im Kreise ausgegossen und sein Geist dann so lange angerufen, bis er wieder zu sich kommt. Andere Medizin kennen sie nicht.

Das Verfahren bei der Geburt ist ziemlich einfach; eine irgendwie ausgebildete Geburtshülfe scheinen die Massais nicht zu kennen. Erwähnen möchte ich noch, daß nach Eintritt der Conception bis zur Geburt, oder vielmehr bis die Frau aufhört ihr Kind zu stillen, was sehr lange geschieht, oft bis zum 2. Lebensjahre des Kindes jeder geschlechtliche Verkehr strenge untersagt ist.

Tritt die Geburt ein, so werden der Leib und die Genitalien der Kreißenden mit Fett tüchtig eingerieben. Bei der Geburt liegt die Massai-Frau zuerst auf der Seite, nimmt aber während des Durchtretens des Kindes eine Lage, ähnlich unserer Knie-Ellenbogenlage ein. Dammstützen und Dammschutz ist unbekannt; will das Kind nicht schnell oder nur schwer kommen, so drückt eine alte Frau auf den Leib der Wöchnerin und sucht so nachzuhelfen, während eine andere die Schamtheile nochmals tüchtig mit Fett einschmiert. Bei schwierigem Durchschneiden des Kopfes oder des Kindes überhaupt wird versucht, durch Einführen eines stark eingefetteten Fingers zwischen Kindestheile und den Gebärkanal, letzteren zu erweitern und die Vulva gewissermaßen über das Kind zurückzustreichen.

Liegt das Kind fehlerhaft, so versuchen alte, erfahrene Frauen durch Druck von Außen eine Aenderung herbeizuführen, machen also eine Art äußere Wendung.

Wenn das Kind geboren ist, so bekommt die Mutter eine Medizin, welche aus einer Gibilalágema genannten Grasart zubereitet wird. Dies geschieht derart, daß die Pflanze (sämmtliche Theile derselben) gereinigt, sechs Tage lang gekocht, dann mit Milch vermischt und getrunken wird. Durch dieselbe Medizin sollen auch Blutungen aus dem Gebärkanal gestillt werden, und nach Aussage der Massais soll sie unfehlbar helfen. Denselben Zweck soll noch eine andere Pflanze namens Mángulai erfüllen; bei dieser werden Wurzeln und Stengel von den Blättern und der Rinde befreit, in Stückchen geschnitten, 6 Tage lang gekocht, dann mit Fett genossen.

Ist das Kind vor der Geburt gestorben, so wird ein starker Olmókotan gekocht und das Kind wird dann ausgestoßen.

Stirbt die Mutter bei der Geburt, so wird sie ohne Rücksicht auf das Kind beerdigt, d. h. nach Massai-Sitte einfach irgendwo außerhalb des Kraals den Hyänen hingeworfen.

Innere Geburtshilfe ist gänzlich unbekannt. Bei Zwillingsgeburten bleiben beide Kinder am Leben, Tödtung oder Aussetzung der Kinder ist bei den Massais unbekannt.

Von den nachbezeichneten wichtigsten Heilpflanzen der Massais wurden Proben eingesammelt:

1. Gibila lágema, Grasart, wird der Gebärenden nach der Geburt gegeben; die ganze Pflanze wird gekocht, dann der Extrakt mit Milch gemischt getrunken.

2. Ssógonoi, Rinde eines Baumes, wird gegen Husten und Brustschmerzen gebraucht; die Rinde wird gesäubert, fein geschabt und in kaltes Wasser geworfen. Letzteres wird getrunken. Die Wurzel wird in heißem Wasser gekocht und mit Fleisch zusammen genossen.

3. Mángulai, die Wurzel dieses Strauches wird gekocht, der Extrakt getrunken; gegen starken Durchfall.

4. Marbai, die Rinde wird ganz fein gestoßen, dann mit kaltem Wasser gemischt. Dient als Abführmittel, soll sehr stark wirken.

5. Olmókotan, Rinde eines großen Baumes wird in Stücke zerbrochen, dann zwei Stunden lang gekocht, der Saft getrunken; dient als Abführmittel und gegen Bandwurm.

6. Ngómane, die Wurzel eines Strauches, wird in Stücken gekocht (1 Stunde), dann getrunken; gegen rheumatische Schmerzen.

7. Elosássijai, die Rinde einer Baumart wird gekaut, der Saft geschluckt; dient gegen Fieber, soll schweißtreibend wirken.

8. Logógonoi, die Rinde wird zerkleinert und gekaut, dann auf Wunden und Geschwüre gebracht; als Wundheilmittel.

9. Euklóvidi, Rinde eines Baumes wird in Stücken 3 Stunden lang gekocht; dies so erhaltene (rothe) Wasser wird auch als Mundwasser benutzt; wenn einer viel Blut verloren hat, wird es, mit Rinderblut vermischt, zur Stärkung getrunken. Dient sonst zur Kräftigung vor Anstrengungen.

10. Gilaláſſua, die Wurzel wird in Stücken gekocht (3 Stunden lang). Dient als außerordentliches Stärkungsmittel vor Anstrengungen.

---

5. Die Heilmittel der Wadjaggas.

Von Stabsarzt Dr. Eggel (Kilima-Ndjaro).

Impfung ist völlig unbekannt; gegen die Pocken, die früher am Berge stark geherrscht haben, kennen die Wadjagga keine Medizin.

Beschneidung wird als einfache Circumcision ausgeführt; den Zeitpunkt der Beschneidung bestimmen die Eltern nach Belieben. Bei den Mädchen besteht die Beschneidung in der Abtragung der Clitoris. Die einzige Wundbehandlung bei beiden Geschlechtern nach der Beschneidung besteht darin, daß eine Grasart, Kimambuga genannt, gekaut und auf die Wunde gebracht wird. — Sehr schlimm gilt es bei den Wadjaggas, wenn ein unbeschnittenes Mädchen schwanger wird; dieselbe wird dann von ihrem Vater getödtet. Ist auch der Vater des Kindes unbeschnitten, so wird auch dieser vom Vater der Tochter getödtet.

Aus diesem Grunde und da anderntheils reicher Kindersegen im Allgemeinen nicht sehr erwünscht ist, sind Abortivmittel stark im Gebrauch. Es dienen vor Allem dazu die Blätter einer Itsatsa genannten Pflanze, die zerstoßen und mit Wasser vermischt getrunken wird, bis die Frucht abgeht. Es soll noch einige andere Pflanzen geben, welche denselben Zweck erfüllen.

Mineralquellen sind am Kilima-Ndjaro nicht vorhanden.

Gegen innere Krankheiten besitzen die Wadjaggas eine Reihe von Mitteln, die sämmtlich dem Pflanzenreich angehören.

Gegen Kopfschmerzen werden die Blätter eines Strauches, Isaha genannt, am Feuer getrocknet und dann gegessen. Ein anderes Mittel dagegen ist ein Kraut, Mbili genannt, welches getrocknet und an den Schläfen zerrieben wird; es sollen beide schmerzlindernd wirken.

Bei Brustschmerzen werden die Blätter einer Pflanze, Mdela, am Feuer getrocknet und dann gegessen. Aeußere Mittel gegen Brustschmerzen sind anscheinend nicht im Gebrauch.

Bei starkem Husten und Brustschmerzen kommen die Blätter eines Idunqu genannten Strauches in Gebrauch: sie werden roh gegessen, theilweise auch zerkaut auf die schmerzende Stelle gespuckt.

Als Fiebermittel dienen die Wurzeln einer Pflanze, Kisingailo; dieselbe wird in rohem Zustande gekaut, der Saft hinuntergeschluckt. — Ein weiteres Fiebermittel ist die Pflanze Songuala, deren Blätter unter das Lager des Kranken (Fell) gelegt werden, was für ihn von heilsamer Wirkung sein soll.

Bei Leberschmerzen werden die Blätter einer Pflanze, Mambima genannt, in rohem Zustande gekaut.

Gegen Verstopfung und Leibschmerzen werden die Blätter zweier Pflanzen, Isuna und Mnahanaha, gekaut und gegessen.

Ein anderes Mittel gegen Verstopfung sind die Blätter der Pflanze Tongowiro; dieselben werden zerstampft und gegessen. Die Stengel derselben dienen gleichzeitig als Mittel gegen Halsschmerzen, indem sie einfach um den kranken Hals geschlungen werden.

Bei Durchfall werden die Blätter einer Pflanze Mbihinu zerstoßen und mit Butter zusammen gegessen, wonach Verstopfung eintreten soll.

Hat sich ein Djagga den Magen überladen, was bei deren häufigen Gelagen sehr oft vorkommt, da dabei unglaubliche Mengen von rohem oder halbgebratenem Fleisch und von Pombe (ihrem Bier aus Ulimbe-Eleusine) vertilgt werden, so erleichtert er sich mittels der Blätter des Strauches Ivinu. Dieselben werden roh gegessen und dienen als Brechmittel.

Gegen Ruhr (chroni ya Damm) werden die Blätter einer Gissungudi genannten Pflanze angewendet; etwa zwei Hände voll werden gekaut und gegessen.

Bei dem häufigen Genuß von rohem Fleisch, in welchem Zustande es die Wadjagga am liebsten verzehren, sind sie von Eingeweidewürmern stark geplagt.

Gegen Spulwürmer (Ascariden) essen sie die Wurzeln eines Kissessewe genannten Strauches. Gegen Bandwürmer werden sowohl Kosso-Blüthen, welcher Baum im Kilima-Ndjaro-Urwald vorkommt, angewandt, als auch die Rinde und Wurzeln eines Mgetsi genannten Strauches. Dieselben werden zu diesem Zwecke roh verzehrt.

Ist ein Djagga durch Krankheit, Wunden, Blutverlust ꝛc. stark geschwächt, so bekommt er eine Medizin von den Wurzeln eines Kamambe genannten Strauches zu essen, derart, daß dieselben mit Fleisch zusammen gar gekocht werden. Die Brühe davon muß er trinken.

Eine ähnliche Wirkung sollen die Blätter der Pflanze Iduo haben, diese werden einfach roh gegessen, sollen auch Kraft zu Anstrengungen und Muth zum Kampfe verleihen.

Bei Verwundungen der verschiedensten Art werden die Wurzeln und Blätter eines Strauches Kirundu zerstoßen und auf die Wunde gebracht. Ist die Wunde etwas verheilt, so werden die Wurzeln derselben Pflanze zu Asche verbrannt und auf dieselbe gestreut.

Bei Schußwunden versuchen sie stets die etwa stecken gebliebene Kugel zu entfernen, da sonst die Wunde schlecht heile; bei Pfeilschüssen suchen sie durch Hin- und Herdrehen des Pfeiles denselben aus der Wunde zu entfernen. Gegen Pfeilgift haben sie Gegenmittel, die aber kostbar gehütet und nicht hergegeben werden. Brandwunden werden mit Rinderfett eingerieben.

Eine Wundnaht ist den Wadjagga gänzlich unbekannt; klaffende Wunden werden durch Binden oder Bänder zu schließen versucht.

Starke Blutungen werden durch Zudrücken der Wunde und festes Umschnüren derselben sowie der oberhalb gelegenen Theile zu stillen gesucht; ferner kommt dann die Pflanze Kimamduga zur Anwendung. Die Blätter derselben werden gekaut, theils gegessen, theils in diesem Zustande auf die blutende Wunde gebracht und sollen stark blutstillend wirken.

Bei Knochenbrüchen wird das gebrochene Glied mit Holzspähnen geschient, und auf die Bruchstelle die Blätter einer Pflanze Mnahanaha, nachdem sie zerkaut sind, gestrichen. Bei komplizirten Brüchen oder nach Ausstoßung von Knochensplittern aus der Wunde sollen nach Aussage der Wadjagga Stücke von Schafknochen in die Wunde transplantirt werden (?).

Gegen Verrenkung kennen sie keine Mittel.

Bei Geschwüren werden die Blätter eines Strauches Gibaranja zerstoßen und in dicker Lage auf die schmerzende Stelle gebracht; demselben Zwecke soll die Asche der Wurzeln dieses Strauches dienen, nämlich zertheilend und erweichend wirken. Bei Drüsenanschwellung sollen die Blätter einer Pflanze Idoe gekaut und auf die schmerzende Stelle gespuckt werden, worauf dann die Drüsen zurückgehen sollen.

Gegen Schlangenbiß werden die Blätter der Pflanze Msangari gekaut, theilweise gegessen, theilweise auf die vorher etwas ausgeschnittene Wunde gebracht.

Gegen Hautkrankheiten wird im Allgemeinen nur Rinderfett gebraucht.

Gegen Geschlechtskrankheiten haben sie keine Mittel, dieselben sollen früher wenig verbreitet gewesen sein.

Als Mittel gegen Augenkrankheiten dient bei den Wadjagga eine Pflanze namens Mbetsche, deren Blätter zerkaut werden. Der mit dem Speichel vermischte Saft derselben wird dann auf die Augen gebracht, theilweise werden auch die zerquetschten Blätter auf die Augen gestrichen.

Bei starken Ohrenschmerzen und wenn Eiter aus dem Ohre kommt, benutzen sie eine Pflanze, Kitungu genannt. Die Blätter werden zerstampft, der Saft dann ins Ohr geträufelt und die Blätter darauf gelegt.

Ueber Behandlung Geisteskranker, Teufelsaustreibung konnte ich von den Wadjaggas nichts erfahren; es scheint mir dies ganz unbekannt zu sein.

Alle Hülfe bei der Geburt wird von alten erfahrenen Frauen geleistet, die ihre Kenntnisse nicht verrathen. Wenn eine Frau gebiert, so darf kein männliches Wesen zugegen sein. Dammschutz scheinen sie nicht zu kennen, dagegen sollen sie, wenn die Geburt schwer vorrückt, das Kind z. B. sehr groß ist, durch Einschnitte in die Vagina den Geburtskanal zu erweitern versuchen. Auch sollen sie bei falschen regelwidrigen Kindeslagen sowohl durch Hülfe von außen, wie Druck auf die Gebärmutter, als auch durch Eingehen mit der Hand in den Uterus die Kindeslage zu ändern und die Geburt zu beschleunigen wissen. Genaueres konnte ich leider darüber nicht erfahren. Ist die Mutter bei der Geburt, oder vorher gestorben, so wird das Kind durch Aufschneiden des Leibes aus der Mutter entfernt. Lebt es, so wird es einer anderen Frau übergeben und aufgezogen; ist es dagegen schon gestorben, so wird es getrennt von der Mutter begraben.

Bei Zwillingsgeburten wird stets ein Kind getödtet und zwar, wenn die Zwillinge vom gleichen Geschlecht sind, das zuletzt gekommene, wenn von verschiedenem Geschlecht, das weibliche.

Von den nachbezeichneten wichtigsten Heilpflanzen der Wadjaggas wurden Proben eingesammelt.

1. Itsatsa, Abortivmittel; die Blätter werden gegessen.
2. Kimamduga, blutstillend; die Blätter werden gestoßen oder gekaut.
3. Kirundu, Wundmittel.
4. Isaha, gegen Kopfschmerzen; Blätter werden gedörrt, dann gegessen.
5. Mbili, gegen Kopfschmerzen; die Blätter werden an den Schläfen zerrieben.
6. Mbela, gegen Brustschmerzen; Blätter werden gedörrt und gegessen.
7. Idungu, gegen Husten; Blätter werden gegessen.
8. Kisingailo, Fiebermittel; Wurzeln werden gegessen.

9. Songuala, Fiebermittel; die Blätter werden unter das Lager des Kranken gelegt.

10. Mambima, gegen Leibschmerzen; Blätter werden gekaut, theils auf die schmerzende Stelle gelegt, theils gegessen.

11. Ifuna, Abführmittel; Blätter werden gegessen.

12. Muahanaha, 1) Abführmittel; Blätter werden gegessen; 2) schmerzlindernd bei Knochenbrüchen, wobei die gekauten Blätter auf die schmerzende Stelle gebracht werden.

13. Tongowiro, 1) Abführmittel; Blätter werden gegessen; 2) gegen Halsschmerzen; die Stengel werden um den Hals gelegt.

14. Mbihinu, stopfend; die Blätter werden gestampft, mit Butter zusammen gegessen.

15. Gibaranja, gegen Geschwüre; die Blätter werden gekaut und auf die kranke Stelle gebracht.

16. Ivinu, Brechmittel; Blätter werden roh gegessen.

17. Gissungudi, gegen Dysenterie; die Blätter werden gekaut und gegessen.

18. Kissessewe, gegen Spulwürmer; Wurzeln werden roh gegessen.

19. Mgetsi, gegen Bandwurm; die Rinde und Wurzeln werden gegessen.

20. Kamambe, Stärkungsmittel; Wurzeln werden gekocht.

21. Iduo, Stärkungsmittel; die Blätter werden roh gegessen.

22. Mbetsche, gegen Augenkrankheit; Blätter werden gekaut oder gestoßen, der Saft in die Augen gebracht.

23. Kitungu, gegen Ohrenschmerzen; die Blätter werden zerstampft, der Saft ins Ohr geträufelt.

24. Idoe, gegen Drüsen; Blätter werden gekaut und darauf gelegt.

25. Msangari, gegen Schlangenbiß; gekaut, theilweise gegessen, theilweise auf die Wunde gebracht.

---

6. Ueber Negermedizin.

Von Assistenzarzt Dr. Drewes (Tabora).

Tabora, den 12. November 1896.

Ueber das Vorhandensein einer Kenntniß von Impfungen, insbesondere der Schutzpockenimpfung, in Unyamwesi konnte nichts festgestellt werden.

Die Beschneidung wird allgemein ausgeübt, meist bei Knaben im Alter von 8—12 Jahren. Hält es der Vater für an der Zeit, dieselbe ausführen zu lassen, so bringt er den Knaben zu einem „Fundi", einem Meister, der die Beschneidung mit einem Messer ausführt, wie es die Schwarzen zum Rasiren des Kopfes brauchen, indem er die Vorhaut nach vorn zieht und den vor der Eichel befindlichen Theil derselben abschneidet. Nach der Beschneidung bleiben die Knaben in einem Hause streng eingeschlossen, das unter keinen Umständen ein Weib betreten darf, bis zur völligen Verheilung der Wunde, kleinere Knaben angeblich 10, größere 20 Tage, erst dann ist es ihnen gestattet, zu den Ihrigen zurückzukehren. Ob während oder nach der Beschneidung besondere Zeremonien stattfinden, ist mir unbekannt.

Abortivmittel sind hier zu Lande wohl ziemlich viel in Gebrauch, und zwar scheint man zu diesem Zwecke ausschließlich innerlich zu nehmende Mittel anzuwenden. Ueber Art und Wirkung eines solchen war nichts zu erfahren.

Mineralquellen sind in Unyamwesi nicht bekannt.

Mittel zur Behandlung innerer Krankheiten giebt es in großer Menge. Am Schlusse führe ich unter Nr. 2, 3, 12, 13 verschiedene Mittel, die mir bekannt geworden sind, und die Art hrer Anwendung an. Theile der Pflanzen wurden dem Berichte beigefügt. Beliebt bei Seitenstechen und Brustschmerzen ist das Schröpfen. Dazu wird meist das obere Ende eines Ochsenhornes gebraucht, das in der Spitze ein kleines Loch eingebohrt erhalten hat. Das untere, breitere Ende des Hornes wird auf die schmerzende Stelle gesetzt, durch die in der Spitze befindliche Oeffnung wird die Luft mit dem Munde kräftig ausgesogen und das Loch schnell mit Wachs verschlossen. Hat der Schröpfkopf so einige Zeit gewirkt, wird er abgenommen, die vorgewölbte Haut wird eingeschnitten und sodann der Schröpfkopf abermals aufgesetzt. — Statt des beschriebenen Schröpfkopfes wird auch eine Art, wie die dem Berichte beigefügte verwendet. Das Läppchen, in das Salz eingebunden ist, wird an der freien Seite angezündet, sodann die kugelige Seite auf die schmerzende Stelle gesetzt und die Kürbisschale schnell übergestülpt. Nach Abnahme des Schröpfkopfes erfolgt Einschneiden der Haut und abermaliges Aufsetzen. Die Wirkung ist sehr kräftig. Ein sogenanntes trockenes Schröpfen scheint nie angewendet zu werden. Statt des Schröpfens wird bei Brustschmerzen Blutentziehung durch bloßes vielfaches Einschneiden der Haut über der schmerzenden Stelle angewendet; auch pflegt man in solchen Fällen starke Verbrennung der Haut mit einem glühend gemachten Eisen, z. B. einem Nagel, hervorzurufen.

Ein beliebtes Mittel gegen Kopfschmerzen ist die Umschnürung des Kopfes mit einem Faden, der so fest angezogen wird, daß die Haut darüber quillt.

Die abführende Wirkung des Ricinusöles ist wohlbekannt. Die Samen des Strauches werden getrocknet und ausgepreßt.

Zur Erzeugung von Erbrechen giebt man die reife Nuß des Brechnuß-Strauches. Der Saft der unreifen Nuß, in Pombe[1]) oder Ugali[2]) gegeben, soll stark giftig wirken.

Chirurgische Krankheiten. Wunden jeder Art werden im Allgemeinen von den Verletzten selbst gar nicht oder nur sehr oberflächlich behandelt, und trotzdem heilen dieselben in den meisten Fällen erstaunlich schnell.

Die eingeborenen Aerzte scheinen einer weiteren Behandlung ausnahmslos eine gründliche Reinigung mit Wasser vorangehen zu lassen. Auf die Wunde wird eine Medizin gestrichen — unter Nr. 8 folgt ein beliebtes Rezept — dann folgt der Verband, der oft viele Tage liegen bleibt. Nähen von Wunden ist unbekannt, ebensowenig pflegt man Theile des Körpers, die fast völlig aus ihrem Zusammenhange mit dem übrigen Körper getrennt sind, abzuschneiden; man wartet, bis sie von selbst abfallen. Von der Vornahme einer Amputation habe ich nie etwas gehört.

Blutstillung erfolgt durch Aufdrücken von Tüchern auf die blutende Stelle. Bei starker Blutung wird das Glied oberhalb der blutenden Stelle mit einem Faden fest umschnürt.

Knochenbrüche werden geschient, nachdem unterhalb der gebrochenen Stelle ein starker Zug ausgeübt ist. Als Schienen werden kleine Strohmatten, ähnlich einer der Länge nach aufgeschnittenen Flaschenhülse, gebraucht, doch legt man auch Stäbchen rings um das gebrochene Glied und befestigt diese gut. Eine Polsterung des Verbandes scheint nicht vorgenommen zu werden. Der Schienenverband wird sehr oft, möglichst täglich, abgenommen und erneuert.

Geschwüre, zumal die so häufigen Unterschenkelgeschwüre, werden wenig beachtet. Man pflegt dieselben mit einem Blatte zu bedecken, das mit einem Fädchen festgebunden wird.

Ein Mittel gegen Geschwülste unbekannter Ursache ist unter Nr. 7 angegeben; es soll auch gegen Elephantiasis helfen. Bei Schwellungen, die nach Quetschung entstanden sind, soll man dieses Mittel nicht anwenden dürfen.

Bei Schlangenbiß scheint Aussaugen der Wunde nicht geübt zu werden, auch schneidet man die Stelle nicht ein, um stärkere Blutung hervorzurufen, dagegen ist Umschnürung des Gliedes oberhalb der Bißstelle bekannt. Nr. 5 ist Mittel gegen Schlangenbiß, Nr. 15 gegen Skorpionstich.

Bei Gonorrhoe ist Einspritzung nicht bekannt. Bei Syphilis wird sowohl das Geschwür behandelt als auch innerliche Medizin genommen. Nr. 14.

Eine Behandlung Geisteskranker durch Medizin scheint meist nicht stattzufinden; man scheint von der Nutzlosigkeit einer Behandlung überzeugt zu sein, da man Geisteskranke weniger als krank, als vielmehr als vom Teufel besessen ansieht. In mehreren Dörfern Unyamwesis ist beobachtet, daß Geisteskranke während der Nacht und während ihrer Anfälle in festen Hütten eingeschlossen wurden, während man sie den Tag über frei umhergehen ließ. Auch hatte man Geisteskranken an Armen und Beinen eiserne Ringe angelegt, um sie vermittelst derselben nöthigenfalls anzuschließen.

Eine Beschwörung findet bei Geisteskrankheiten in gleicher Weise, wie bei anderen Krankheiten statt, wo es sich darum handelt, den die Krankheit verursachenden bösen Geist, den „Pepo", zu vertreiben.

Die Beschwörung wird von einem Zauberer vorgenommen. Derselbe baut an der Thür des Kranken ein kleines Häuschen, neben dem eine Ziege geschlachtet, gebraten und sogleich von den Anwesenden verzehrt wird. Die Neger haben die Ueberzeugung, daß der Zauberer aus den Eingeweiden der Ziege die Krankheit erkennen kann. Hat sich dieser über die Art und den Sitz der Krankheit unterrichtet, verkündigt er, daß jetzt bald Heilung eintreten werde, worauf sich die Anwesenden in ausgelassener Freude Tanzbelustigungen hingeben.

Die Hülfeleistung bei normaler Geburt besteht in Ausübung eines Druckes von Außen auf den Uterus mit den Händen; statt dessen wird auch oberhalb des Uterus ein zusammengefaltetes Tuch fest um den Leib der Gebärenden gebunden. Ein Eingehen in die Vagina und den Uterus mit der Hand oder mit Instrumenten scheint nicht stattzufinden, auch wird an dem Kindeskörper nicht gezogen, auch nicht an den Füßen, wenn diese vorangehen. Letzteres gilt als besonders freudiges Ereigniß, zur Erinnerung an welches dem Kinde der Name „Kasindi", „der mit den Füßen zuerst Geborene" gegeben wird. — Die Mutter nimmt bei Beginn der Geburt eine hockende Stellung ein, wobei sie von Frauen gestützt wird. — Von fehlerhaften Kindeslagen und von Hülfeleistung dabei ist scheinbar eine Kenntniß nicht vorhanden, ebensowenig von operativen Eingriffen zur Entfernung der lebenden Frucht aus dem Uterus der in der Schwangerschaft gestorbenen Frau.

---

[1]) Pombe = Hirsebier.
[2]) Ugali = Mehlbrei.

In Unyamwesi gebrauchte Heilpflanzen und die Art ihrer Anwendung.

1. Kotakipwa. Die Wurzel wird gegen Zahnschmerzen und Zahngeschwür angewendet. Sie wird zerschnitten, ausgelaugt und gekocht; mit der entstandenen Abkochung wird der Mund möglichst oft ausgespült. Dies Mittel soll weder einen scharfen noch einen bitteren Geschmack haben; es darf nicht getrunken werden.

2. Mzima. Die Rinde der Wurzel wird abgelöst, in Stückchen geschnitten und zu einem Brei gekocht, wovon dreimal täglich eine Tasse voll als stark stopfendes Mittel gegen Durchfall, besonders wenn er mit Blut vermischt ist, gegessen wird. Seiner Schärfe wegen wird das Mittel nur selten an zwei aufeinander folgenden Tagen gegeben.

Besteht bei Durchfall Leibschneiden, so werden auch die Blätter roh gegessen und als schmerzstillend gepriesen.

3. Wagirambwa. Wurzel und Blätter werden gekocht und die Abkochung als Mittel gegen Fieber folgendermaßen angewendet. Der Fieberkranke bedeckt seinen Kopf mit einem Tuche, hält ihn über die dampfende Flüssigkeit und athmet den Dampf ein. Es tritt starker Schweiß am ganzen Körper auf, welcher jetzt mit der Wagirambwa-Abkochung abgewaschen wird. Alsdann legt sich der Kranke gut zugedeckt zum Schlafe nieder. — In Sumpfgegenden findet man diese Pflanze nicht.

4. Tunduru. Die in kleine Stückchen zerschnittene weiche Wurzelrinde wird mit kaltem Wasser ausgelaugt und giebt eine Flüssigkeit, die als Augenwasser dient, besonders bei schmerzenden, verschwollenen Augen. Morgens und abends werden zwei Tropfen der Flüssigkeit mittels eines Strohhalm-Röhrchens in die Augen eingeträufelt.

5. Mvivi. Die innere Seite der Wurzelrinde wird auf die Schlangenbißwunde stark aufgerieben. Bald nach der Einreibung soll sich Erbrechen einstellen, womit alle Lebensgefahr geschwunden sein soll. Besondere Anwendung soll das Mittel gegen den Biß der sogenannten „schwarzen Schlange" finden.

6. Mwingajini. Die zerkleinerte Wurzel wird mit Wasser gekocht und von der Abkochung mehrere Tage lang morgens, mittags und abends ein Teller voll genossen als Mittel gegen Hodenanschwellung. — In dem Dampfe der mit Wasser gekochten Blätter werden die Hoden gebadet (geräuchert).

7. Langalanga. Die gestampften Wurzeln und Blätter werden mit Wasser zu einem Brei angerührt, der erbsendick auf Schwellungen aufgetragen wird. Dreimal des Tages wird der Umschlag erneuert. Das Mittel wird besonders bei Schwellungen, auch Drüsenschwellungen, unbekannter Ursache angewendet. — Auch Elephantiasis soll durch dieses Mittel geheilt werden.

8. Mbazi. Eine bohnenähnliche eßbare Frucht, deren Wurzel und Blätter zu einem feinen Mehl gestampft und alsdann als Streupulver bei allen offenen Wunden viel angewendet werden.

9. Schausch. Die Wurzeln und Blätter werden zu Mehl gestampft und mit Wasser zu einem Brei gekocht, der als Umschlag bei Schußverletzungen und bei Wunden durch vergiftete Pfeile gebraucht wird. Nach 4 Tagen soll bedeutende Besserung eintreten. Vor Gebrauch des Umschlages muß die Wunde mit Wasser gut gereinigt werden.

10. Rugalla (Rugara). In Lagerplätzen werden Feuer angezündet und Stückchen der Wurzel hineingeworfen. Das entstehende laute Geknister soll den Löwen aus der Lagergegend verscheuchen. In gleicher Weise soll die Wurzel auch zu wohlriechenden Räucherungen verwendet werden.

11. Gizya. Die Wurzel wird ins Feuer geworfen und dem entstehenden Rauche sollen Leopard und Hyäne weichen.

12. Msana. Die Wurzel wird mit Wasser gekocht und die Brühe zusammen mit einer anderen Suppe als Mittel gegen Leibschmerzen genossen. Zu gleichem Zwecke werden auch die Blätter roh gegessen.

13. Mwage. Mittel gegen Seitenstechen. In die schmerzende Seite werden zwei etwa 1 cm lange Einschnitte gemacht, in welche die auf einem Stein geriebene und mit Wasser angefeuchtete Wurzelmasse eingerieben wird.

14. Mgarramâ. Kupfer (Pesa) wird auf einem Steine gerieben, etwas Wasser hinzugesetzt und dann dazu die Wurzel gerieben. Dieses Mittel wird ebenso wie die rohen Blätter gegen Syphilis angewendet, indem man es auf das Geschwür aufbindet.

15. Msayalla. Wurzel und Blätter, in Wasser getränkt und auf die Stelle des Skorpionstiches gerieben, sollen die Geschwulst und den Schmerz vertreiben.

16. Msari. Als Trippermittel wird die Wurzel roh gegessen, als auch mit Wasser ausgekocht und der Extrakt getrunken.

17. Kasanda. Die Wurzeln und Blätter werden abgekocht und die Abkochung gegen Milchmangel bei Stillenden gegeben. Eine Abkochung der gestoßenen Blätter dient zur Einreibung der Brüste, um durch die Reizung Milchabsonderung hervorzurufen.

18. Mkoko. Von der Abkochung der Wurzel mit Wasser wird eine Tasse voll gegen Anfälle von Verrücktheit gegeben, wonach Erbrechen eintreten soll. Blatt und Blüthe werden nicht verwendet.

19. Nyaluvi. Die Abkochung der Wurzel, innerlich genommen, wird als gutes Mittel gegen Hodenentzündung gerühmt.

---

7. Ueber Medizinen und Behandlungsweisen von Krankheiten, wie sie bei den Eingeborenen des Bezirkes Pangani beobachtet wurden.

Von Assistenzarzt Dr. Schreber (Pangani).

Pangani, den 1. Januar 1897.

Die in der Küstenstadt Pangani und deren Nähe wohnenden, Kisuaheli sprechenden Neger setzen sich hauptsächlich zusammen aus den Warimu-, Wabondei-, Waseguha-Leuten und den von Karawanen hier zurückgebliebenen und ansässig gewordenen Wanjamuesis und Manjemas. Das enge Beieinanderleben dieser einzelnen Stämme hat zur Folge gehabt, daß sich die eigenartigen Sitten und Gebräuche vielfach verwischt haben.

So haben sich bei der im Jahre 1893 herrschenden Pockenepidemie fast sämmtliche hier wohnenden Neger von einem Bondei-Mann impfen lassen, obwohl bei den Warimu, Wanjamuesis und Manjemas das Impfen niemals Sitte gewesen ist. Von den Wabondeis dagegen steht es fest, daß dieselben sich jedesmal gegenseitig geimpft haben, sobald ihr Land von einer Pockenepidemie heimgesucht wurde. Das Verfahren soll hierbei folgendes gewesen sein. Von einem an Pocken erkrankten Manne, der früher stets gesund gewesen ist, wird der eitrige Inhalt einer Pockenpustel genommen und dieser wird dann der zu impfenden Person in zwei kleine, nicht tief gehende Schnitte, welche vornehmlich an der Stirn zwischen den Augenbrauen beigebracht werden, hineingerieben. Diese Pockenimpfung soll zur Folge gehabt haben, daß die Epidemie schneller erlosch und daß vor Allem weniger Todesfälle vorgekommen seien. Auch habe ich auf meinen Reisen nach Lewa beobachtet, daß in den dortigen Dörfern weniger pockennarbige Neger sind, als in Pangani.

Unter den vielen Gebräuchen, welche die Araber mit ihrer mohamedanischen Religion überall verbreiteten, ist die Beschneidung auch bei den Negern gang und gäbe geworden. Die Warimuleute halten sich hierbei nicht an bestimmte Jahreszeiten wie die Wabondeis und Waseguhas, welche den feierlichen Akt der Beschneidung in der Zeit nach der Ernte, im Januar und August, vornehmen. Bei allen drei Stämmen ist ein bestimmtes Alter für die Beschneidung nicht vorgeschrieben; meistens findet sie statt zwischen dem 7. und 14. Lebensjahre.

Die Warimuleute in Pangani beobachten hierbei folgende Gebräuche. Nachdem sich bei dem Malimu[1]) des betreffenden Ortes 10—12 Knaben zur Beschneidung zusammen gefunden haben, wird am Vorabend des feierlichen Aktes eine große Goma[2]), die Maniago genannt wird, geschlagen. In Gegenwart der gesammten Sippschaft führen diejenigen, die beschnitten werden sollen, einen Tanz auf in langem, weißem Kanzu[3]), an den Fuß- und Handgelenken mit Schellen behangen. — Bei den Wabondeis und Waseguhas soll dieser Tanz in vollkommen nacktem Zustande und der Körper mit Kalk bemalt aufgeführt werden. Am andern Morgen nimmt der Malimu in einer Hütte die Beschneidung vor, es wird hierbei die Vorhaut über ein glattes, rundes Stück Holz von der Dicke eines Fingers gezogen und dann mit einem gewöhnlichen Rasirmesser die auf das Holz gezogene Haut ringsherum abgeschnitten. Die Wunde wird darauf mit erhitztem Rinderfett bestrichen. Nachdem die Blutung von selbst aufgehört hat, bezieht der Malimu mit den Knaben eine einsam gelegene Hütte, woselbst täglich Waschungen des Gliedes vorgenommen werden und die Wunde mit einem Pulver bestreut wird, welches aus der fein gestoßenen Rinde des Tamarindenbaumes und den zerriebenen Blättern einer Pflanze Namens Mguruja fumba besteht. Die Heilung soll bis zu vier Wochen währen. In dieser Zeit unterrichtet der Malimu die Knaben in den Pflichten gegen ihre Eltern, in den üblichen Gebräuchen und Liedern ihres Stammes und in dem Umgange mit dem weiblichen Geschlecht. Das Essen für die Knaben und den Malimu wird von den Eltern geliefert. Der Malimu selbst bekommt für die Beschneidung und deren Behandlung bei den Küstenleuten von jedem Knaben eine Rupie, bei den Wabondeis und Waseguhas von jedem Knaben eine Ziege. Ist die Heilung bei allen Knaben beendet, so veranstaltet der Malimu vor seinem Hause eine Goma und nach dieser ist es dem Beschnittenen erlaubt, mit dem weiblichen Geschlecht intimen Umgang zu pflegen.

Der freie Umgang mit dem weiblichen Geschlecht bedingt es, daß die Folgen desselben von Seiten der Frauen gern unterdrückt, resp. beseitigt werden. Hierbei spielen innerliche Medikamente eine Hauptrolle, mechanische Abortivmittel werden wohl hie und da angewandt, doch ist es mir nie gelungen, ein solches in meinen Besitz zu bekommen. Unter den innerlichen Medikamenten wird hauptsächlich das Rizinusöl und das Schießpulver bevorzugt.

Das Rizinusöl bereiten sie sich, indem die Fruchtkerne zuerst in Mörser gestoßen und nachher dieser Brei in Tücher gehüllt zwischen zwei Steinen ausgepreßt wird.

---

[1]) Malimu = Lehrer.
[2]) Goma = Trommelschlag mit Tanz.
[3]) Kanzu = hemdartiges Gewand.

Mineralquellen scheint es in dem Bezirk Pangani, soweit mir bis jetzt bekannt, nicht zu geben.

Die Behandlung innerer Krankheiten besteht im Allgemeinen in Bereitung von Thee aus den Bestandtheilen verschiedener Pflanzen. Auch wird häufig durch Blutentziehung (Schröpfen) versucht die Erscheinungen der Krankheit zu lindern. Besonders wird dieses angewandt, wenn die Schmerzen, wie z. B. bei Lungenentzündungen oder Brustfellentzündungen, sich an einer bestimmten Gegend bemerkbar machen. Zum Schröpfen werden Kuhhörner benützt, welche an ihrer Spitze ein kleines Loch haben, durch das der betreffende Mganga[1]) die Luft mit seinem Munde heraussaugt und das er nachher mit einem kleinen Wachskügelchen, welches er in seinem Munde hatte, mit der Zunge schließt.

Bei Wechselfieber ist besonders der Thee von der dornigen Chicha-Pflanze und der Thee von den Mbuyu-Blättern beliebt. Außerdem werden noch die fein gestoßenen Blätter der Mguja fumba-Pflanze und des Mangaja nassi-Strauches, nachdem sie mit Oel innig vermischt sind, in die Haut eingerieben.

In Betreff der dornigen Chicha-Wurzel habe ich im Monat Mai und Juni 1896 sowohl bei Weißen wie Schwarzen Versuche angestellt und habe gefunden, daß dieselbe entschieden als schweißtreibendes Mittel bezeichnet werden kann. Ganz besonders aber glaube ich hervorheben zu müssen, daß die Chicha-Wurzel bei perniziösem Fieber die Ausscheidung von rothen Blutkörperchen hemmt.

Bei Kopfschmerzen, Augenentzündungen reiben die hiesigen Bewohner die gestoßenen Kurkumawurzel in der Umgebung ein, oder aber sie brennen mit glühendem Holze. Des Weiteren spielt bei innerlichen Krankheiten die Diät und das Schwitzen eine große Rolle, so wird besonders bei Darmkrankheiten der Genuß jedes Fleisches verboten; wenn heftiges Erbrechen besteht, so ist das Essen von Fischen und fettartigen resp. öligen Speisen untersagt. Zur Hervorrufung heftigen Schweißes bedienen sie sich glühender und qualmender Kohlenbecken, die unter die Kitanda[2]) gestellt werden, oder aber sie bedienen sich des heißen Wasserdampfes, indem sie unter den Stuhl des Kranken einen Kübel mit kochendem Wasser stellen und dann um den Kübel und Kranken ein dichtes Tuch schlingen, so daß der Wasserdampf nicht entweichen kann.

Außer den Medikamenten wenden die Neger noch in ihrem Aberglauben Sprüche aus dem Koran zur Heilung an, die der Malimu, sei es auf ein Stück Papier, das später um den Hals oder um den Arm in ein Kästchen eingelegt getragen wird, sei es in ein Gefäß, eingeschrieben hat, aus welchem nachher der betreffende Patient Kaffee oder Thee trinken muß, um die heilende Wirkung des Koranspruches in sich aufzunehmen.

Chirurgische Krankheiten. Kleinere Schnitt- oder Hiebwunden werden hier meist dadurch behandelt, daß fricher, gebrannter Kalk, Ofenruß, Asche oder Schießpulver hineingeschmiert wird. Das Gleiche ist von Schuß-, Speer- und Bißwunden zu sagen.

Was die Wunden von vergifteten Pfeilen herrührend anlangt, so werden durch dieselben meist kreuzweise Schnitte gelegt, um das Blut besser auszudrücken resp. die Wunde besser aussaugen zu können, oder aber die Wunde wird mit glühendem Holze ausgebrannt. Der Malimu giebt stets noch ein Gegengift, es ist mir aber bisher nie gelungen zu erfahren, was für ein Gift dies ist oder woraus es besteht.

Auf penetrirende Wunden ist es beliebt, Kuhmist aufzustreichen oder Blätter von der Rizinusstaude aufzulegen, oder das bei den Indern theuer gekaufte Kupfervitriol aufzustreuen. Häufig werden auch die Extremitäten, an denen sich solche Wunden befinden, mit einem dünnen, tief einscheidenden Faden abgebunden. Dasselbe thun sie auch bei stark blutenden Wunden. — Das Amuletttragen zur Sicherung gegen Wunden und Schüsse ist allgemein. Die Amulette bestehen hauptsächlich aus in Leder eingenähten Koransprüchen, aus Löwen- oder Leopardenkrallen, aus Fruchtkernen oder aus kleinen Holzstückchen.

Knochenbrüche an den Extremitäten werden von den hiesigen Bewohnern durch Feststellung behandelt und zwar wenden sie hierbei kleine, kurze Bambusstäbchen an, um dem verletzten Gliede seine natürliche Lage wieder zu geben. Dies mißlingt aber meistens, weil die Bambusstäbchen die beiden benachbarten Gelenke niemals mit feststellen. Außer diesen Verbänden sind ihnen aber noch die sogenannten festen Verbände bekannt. So wurde im Monat Juni 1896 von mir ein solcher Verband am rechten Unterarm beobachtet, der aus Baumwolle, Kalk und Eiern bestand. Der Verband war ungemein fest. Sind die Knochenbrüche geheilt, so wenden die Suaheli zur Vertreibung der noch bestehenden Geschwulst die Massage an, die in Kneten, Streichen und Reiben besteht.

Bei Geschwüren legen sie Kuhmist oder gestoßene Kurkumawurzeln, die mit Fett verrieben sind, auf. Sind die Schmerzen ungemein große, so wird das Geschwür nur mit Oel oder Fett bestrichen. Es soll auch Suahelis geben, die große Geschwüre aufschneiden. Die Behandlung von Geschwüren unterscheidet sich von der erkrankter Drüsen oder anderer Geschwulste so gut wie gar nicht.

---

[1]) Mganga = Arzt.
[2]) Kitanda = Bettstelle.

Schlangenbißwunden werden ausgesaugt und das Glied meist abgebunden. Der Mganga[1]) macht hierbei geheimnißvolle Daua[2]). Gegen den Biß der Skorpione und anderer giftiger Insekten verhalten sich die Neger hier meist passiv, wenigstens habe ich weder diesbezügliche Daua gesehen, noch ist mir davon erzählt worden.

Krätze ist ungemein verbreitet, weil ihnen jegliches Mittel dagegen fehlt.

Sandfloh und Guineawurm sind hier nicht von mir beobachtet worden und sollen hier auch nicht vorkommen. Dagegen findet man häufig in der Haut eine Made, die sich aus den Eiern einer Fliege entwickelt. Die Suaheli benennen sie mit dem allgemeinen Ausdruck Funzi. Die Made wird etwa 1—2 cm lang und beinahe 1 cm dick; sie erzeugt ein furunkelartiges Geschwür. Mit Hülfe von selbst konstruirten Pinzetten, die auch zum Haarausrupfen benutzt werden, oder mit Holzstückchen wird die Made entfernt. Das stark eiternde Geschwür heilt hierauf bald.

Geschlechtskrankheiten sind sehr stark verbreitet. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich annehme, daß ein Drittel sämmtlicher hier in Pangani wohnender Suahelis geschlechtlich erkrankt gewesen ist, ein Drittel zur Zeit daran leidet und das letzte Drittel jedenfalls noch daran erkranken wird. Dieser hohe Prozentsatz von syphilitisch und gonorrhoisch Erkrankten erklärt sich daraus, daß sie eine wirksame Medizin gegen Syphilis gar nicht besitzen und die gegen Tripper angewandte des Erfolges meistens entbehrt. So wurde mir von einem Mganga nach langen Unterhandlungen ein solches Mittel gegen Tripper mitgetheilt. Die rothe Wurzel eines Mnongo genannten Baumes und die weiße Wurzel einer Mafu genannten Pflanze werden in der Sonne getrocknet, dann jede Wurzel in sieben gleiche Stücke geschnitten, darauf mit gestoßener Matama zusammen gekocht und alle fünf Tage erneuert. Der Patient muß täglich zweimal diese Medizin, nachdem er sie von neuem aufgekocht hat, trinken. Ist nach vier Wochen eine Besserung nicht eingetreten, so ist es halt amri ja mungu[3]) und trifft deshalb dem Mganga und seiner Daua keine Schuld. Dieselbe ungünstige Wirkung hat auch die Papaia-Wurzel in der Tripperbehandlung. Hierbei ist der Gebrauch folgender. Der betreffende Patient geht schweigend auf einen möglichst fern von allen Wohnungen stehenden Papaiabaum zu und gräbt eine Wurzel auf der Seite, auf welcher er kommt, und auf der dazu entgegengesetzten aus. Nachdem die beiden Wurzeln in der Sonne getrocknet sind, werden sie in je sieben Stücke geschnitten und daraus Thee gekocht, welchen der Patient stets vor und nach dem Essen in größerer Quantität trinken muß (etwa ½ l). Bei syphilitischen Geschwüren habe ich mehrfach gesehen, daß Kupfervitriol aufgestreut war.

Geistesbeschwörungen finden sehr zahlreich statt, weil der Neger sich in allem, was er sich nicht erklären kann, die Einwirkung eines Geistes vorstellt. So wird in jeder mehr oder weniger heftigen Krankheit der Einfluß eines Teufels angenommen, besonders bei solchen Krankheiten, bei denen die Kranken phantasiren. Hier in Pangani spielt bei allen Teufelbeschwörungen der Schwanz des Gnus eine große Rolle, denn an diesem sollen die Geister keine Macht haben. Bei sämmtlichen Teufelsbeschwörungen sind stets Musikinstrumente vorhanden, die in betäubendem Lärm geschlagen oder geblasen werden. Die hiesigen Waseguhas besitzen eine extra große, 1 m Durchmesser haltende Goma[4]), die nur zu Teufelsbeschwörungen verwandt wird. Der Mganga gebraucht hierbei ein besonderes Instrument, welches aus einem ausgehöhlten Stück Holz, in welchem kleine Stäbchen lose befestigt sind, besteht und das ein den Kastagnetten ähnliches Geklapper erzeugt.

Im Monat Mai 1896 hatte ich Gelegenheit in Pangani eine solche Teufelsbeschwörung anzusehen, wobei das betreffende Weib verrückt (wasimu) gewesen sein soll. Das Weib war auf einem Stuhle sitzend festgebunden und mit einem großen dunkelblauen Tuche behangen; unter dem Stuhle wurde ein Kohlenbecken in Brand gehalten. Vor dem betreffenden Individuum brannten zwei ähnliche Kohlenbecken, in die Harzstücke hineingeworfen wurden. Die Hütte selbst wurde durch sieben kleine Oellampen spärlich beleuchtet. Es herrschte infolgedessen in dem Raume eine fürchterliche Hitze, ein unangenehmer Geruch und ein fürchterlicher Qualm. Dazu kam noch, daß in einer Ecke auf drei großen Gomas, drei Klarinetten ähnlichen Instrumenten und mehreren leeren Petroleumtins ein Höllenlärm aufgeführt wurde. Um das verhüllte Frauenzimmer hockten sieben nur mit dem Schurz bekleidete Weiber, an den Händen und Füßen mit Schellen behangen. Sobald die verhüllte Frauensperson, die ungemein leiden mußte, denn schon seit zwei Tagen währte die Teufelsbeschwörung und in dieser Zeit hatte sie weder etwas zu essen oder zu trinken, noch Ruhe bekommen, einen Schmerzensschrei ausstieß, sprangen die herumhockenden Weiber auf und tanzten unter lautem Geheul um die Kranke siebenmal herum. Auf mein Befragen wurde mir erklärt, daß, wenn das Frauenzimmer stöhnte, der böse Geist von ihr wiche und um diesen schnell zu vertreiben, erhöben die herumhockenden Frauenzimmer das Geschrei, damit der Teufel sich nicht wieder auf sie setzen könnte. Die Zeremonie soll gegen drei Tage gedauert haben.

---

[1]) Mganga = Arzt.
[2]) Daua = Medizin, Zaubertrank.
[3]) Gottes Fügung.
[4]) Goma = Trommel.

Der Glaube an den bösen Blick ist hier allgemein verbreitet. Bei Unternehmungen von Reisen, Hausbauten oder anderen wichtigen Angelegenheiten berücksichtigen die Eingeborenen die Tage der Woche sehr genau. Glückverheißend ist es, wenn das Werk am Sonnabend begonnen wird. Unglücklich aber und ohne Gewinn wird ein Unternehmen, wenn es am Dienstag oder Donnerstag begonnen wird. Wenn einem auf Safari[1]) oder zur Arbeit gehenden Suaheli jemand begegnet mit einem Auge, so soll das Werk des Tages nutzlos sein.

Der Geruch einer verbrannten Schuppe vom Steppenschuppenthier soll die wilden Thiere abhalten.

Die Walimus sollen die Eigenschaft haben, durch Beschwörung, Zauberei ꝛc. Diebe zu ermitteln.

Von Lepra-Kranken ist ihnen bekannt, daß sie eine ansteckende Krankheit haben und wird daher jeglicher Verkehr mit denselben vermieden. Eine Medizin gegen Lepra wird gebraucht, es ist mir aber trotz vieler Mühe nicht gelungen, Kenntniß von derselben zu erhalten.

Die hier üblichen Gebräuche bei Geburten habe ich bisher nie Gelegenheit gehabt zu beobachten, da die Zeremonien sowohl wie ganz besonders die Geburtsakte nie von einem Manne am allerwenigstens aber einem Msungu[2]) gesehen werden dürfen. Auch fürchten sich die Weiber, darüber etwas mitzutheilen, weil sie glauben, daß dann das Kind und die Mutter sterben werden.

B. Westafrika.

I. Die Gesundheitsverhältnisse in Togo in der Zeit vom 1. Januar bis zum 1. Juli 1897.

Von

Dr. Döring, stellvertretendem Regierungsarzt.

In der ersten Hälfte des Jahres 1897 wurde das Nachtigal-Krankenhaus insgesammt von 56 Kranken an zusammen 805 Tagen besucht, und zwar von 25 Europäern an 280 Tagen und von 31 Eingeborenen an 525 Tagen.

Von den in Behandlung gewesenen Europäern waren erkrankt an: Malaria 10, Schwarzwasserfieber 4, Ruhr 2 (1 gestorben), Anaemie 2, Neuralgie 1, Neurasthenie 1, Leberentzündung 1 und chronischer Nierenentzündung 2 (1 gestorben)

Außerdem wurden verpflegt eine Schwangere und später deren neugeborenes Kind.

Außerhalb des Hospitals kamen in Behandlung wegen Malaria 4, Schwarzwasserfieber 2 (1 gestorben), Anaemie 2, Neuralgie 2, Geschlechtskrankheiten 7, Leberentzündung 1, Nierenentzündung 2 (1 gestorben), Schwindsucht 1, Phlegmone 1.

Im Gegensatz zu der schweren Epidemie von perniziösen Fiebern, welche im vorigen Jahre im Togo-Gebiet gewüthet hat, scheint dieses Jahr gesundheitlich ein besseres zu werden. Im Januar und Februar waren einige einfache Fieberfälle und einige leichtere Schwarzwasserfieber in Behandlung. Dann trat eine für Europäer fast krankheitsfreie Zeit auf, welche bis Ende April dauerte. Der Beginn neuer Fieber-Erkrankungen setzte erst wieder mit dem Beginn der Regenzeit im Mai ein und erreichte den Höhepunkt beim Aufhören der Regenfälle von Mitte bis Ende Juni. Klein Popo und Lome sind, soweit ich von meinem ständigen Wohnsitz zu Klein Popo aus beurtheilen kann, gleich stark ergriffen gewesen.

Unter den im Hospital behandelten zehn Fällen von Malariafieber zeigten zwei bedrohliche Krankheitserscheinungen. Ein Kranker hatte während seines fast dreiwöchigen Fiebers eine auffallende Pulsverlangsamung, ein zweiter erkrankte im Fieber mit einer halbseitigen Lähmung und schweren Herzstörungen. Bei einem Dritten wurde nach überstandenem Fieber ein Nesselausschlag (Urticaria) festgestellt.

Von den sechs Schwarzwasserfieberkranken ist einer gestorben. Der Kranke war von seinem Europa-Urlaub ungeheilt nach Afrika zurückgekehrt. Der Tod erreichte ihn 1 Jahr und 10 Monate, nachdem er zum ersten Mal afrikanischen Boden betreten hatte. Die Krankheit selbst dauerte nur drei Tage. Ein zweiter Fall von Schwarzwasserfieber befiel eine Missionsfrau. Dieselbe erkrankte $6\frac{1}{2}$ Monate nach ihrer Ankunft in Afrika.

Soweit möglich, sind Untersuchungen über Malaria-Plasmodien ausgeführt. Nach dem bisherigen Befund sind dieselben stets spärlich, unpigmentirt und stets exzentrisch in den rothen Blutkörperchen liegende, runde, weiße Gebilde von granulirtem Aussehen. Ihre Größe ist etwa $\frac{1}{8}$ bis

[1]) Safari = Reise.
[2]) Msungu = Europäer.

$^{1}/_{6}$ der rothen Blutkörperchen. Die Entwickelungsstadien ließen sich bei mangelhaften Instrumenten nicht verfolgen.

Die übersandten Hämoglobinometer waren bei der Krankenbehandlung von großem Werthe, da sie ein objektives Urtheil über die Besserung der Blutbeschaffenheit zulassen.

Ein Kranker ist einer brandigen Ruhr mit Erscheinungen von Bauchfellentzündung erlegen.

Von den vier neu herausgesandten Schwestern der katholischen Mission ist eine an Schwindsucht gestorben, eine zweite, aus schwindsüchtiger Familie stammend, ist ebenfalls an Lungenschwindsucht erkrankt. Es scheint noch eine vielfach verbreitete Ansicht zu sein, daß einige Oertlichkeiten des afrikanischen Festlandes mit feuchtem und warmem Klima ohne Weiteres günstige Bedingungen für Schwindsüchtige böten. Die Voraussetzungen, daß der Ort vor scharfen Winden geschützt ist, daß hierher entsandte, angestellte Personen Zeit haben, sich ihrer Erholung zu widmen, sowie, daß die sonstigen örtlichen Verhältnisse geeignet sind, eine Kräftigung des Körpers im Allgemeinen zu begünstigen, und so der Organkrankheit zu begegnen, treffen für diesen Punkt der westafrikanischen Küste nicht zu. Die des Nachmittags einsetzende Brise ist oft so stark, daß auch Gesunde vermeiden, sich ihr auszusetzen. Auch wird hierselbst bis jetzt jede Kraft voll ausgenützt, von Erholung kann daher keine Rede sein. Und schließlich bewirkt ein längerer Tropenaufenthalt meist nicht gerade eine Kräftigung des Körpers.

An Nierenentzündung sind zwei Europäer zu Grunde gegangen. Bei dem einen war die Krankheit mit einer urämischen Ruhr verbunden, bei dem andern mit schwerer atheromatöser Erkrankung der Schlagadern.

Die Frau eines Beamten wurde im achten Monat ihrer Schwangerschaft von einem Knaben entbunden. Das Kind, lebensfähig, wog 5 Pfund 450 Gramm.

Von den im Hospital behandelten Schwarzen waren von folgenden Krankheiten befallen: von Malaria 1, Beri-Beri 6, Anaemie 1, Arteriosklerose 1, akutem Magenkatarrh 1, Leberabsceß 1, Fremdkörper im Ohr 1, Kniegelenkentzündung 1, Quetschwunden 2, Ruhr 2, Rheumatismus 2, Lungenentzündung 1, Drüsenabsceß (Hals) 1, Durchfall 1, Bubo 1, Fußödemen 2, Sehnenganglien 1, Schußwunden 5.

Von Wichtigkeit ist eine Beri-Beri-Epidemie, welche in Klein- und Groß-Popo unter den Krooboys einer in beiden Orten stationirten Faktorei herrschte. Die Krooboys, 28 an der Zahl, aus gleicher Gegend stammend, waren im August 1896 hier gelandet und zu gleichen Theilen auf die Faktoreien in Klein Popo und Groß Popo vertheilt worden. Innerhalb der Monate März und April 1897 waren in Groß Popo zwei Kroos nach kurzdauernder vorangegangener Arbeitsunfähigkeit eines plötzlichen Todes verstorben, ein dritter wegen Herzerweiterung, Nierenentzündung und Oedemen nach kurzer ärztlicher Behandlung als krank in sein Vaterland zurückgesandt worden. Am 20. April 1897 kamen zwei Krooboys aus Groß Popo nach Klein Popo mit der Nachricht, daß in der letzten Nacht wieder ein Kroo, also der dritte in Groß Popo, gestorben, sie selbst aber und die übrigen Kroos in Groß Popo sämmtlich krank wären. Am Nachmittage desselben Tages kamen diese beiden zur ärztlichen Untersuchung ins Hospital. Ihnen hatte sich ein Kroo von Klein Popo angeschlossen, welcher bisher jegliche Arbeit auch schwerer Art mit den anderen zusammen ohne große Beschwerden verrichtet hatte. Sämmtliche drei verlegten den Beginn ihrer Krankheit 3—4 Monate zurück. Die ersten Beschwerden hatten in geringem Herzklopfen bestanden, welches bei Arbeit zunahm; seit 1—2 Wochen war Zunahme der Beschwerden erfolgt: starkes Herzklopfen auch bei Ruhe, Schmerzen in der Magengrube; allgemeine Mattigkeit, Schwäche in den Knieen, Anschwellen der Unterschenkel. Die beiden Groß Popoboys hatten deshalb seit drei Tagen nicht mehr gearbeitet.

Bei der Untersuchung erwiesen sich die drei Krooboys als äußerst kräftig gebaute, gut genährte Gestalten mit straffer Muskulatur und gutem Fettpolster. Das Alter derselben lag zwischen 16 bis 24 Jahren. In den Gesichtszügen war außer einer gewissen Mattigkeit im Gesichtsausdruck nichts Auffallendes zu bemerken. Nur der Mann aus Klein Popo hatte ein etwas gedunsenes Aussehen. Die Haut war frisch und glänzend, die Lippen waren etwas blaß-blau-roth. Bei allen dreien fanden sich an der Innenseite der Unterschenkel auf der Tibia leichte Oedeme. Die Haut war feucht, ihre Temperatur normal. Der Puls war verschieden frequent, er zählte bei den drei Leuten 90, 108 und 144 Schläge in der Minute, war leicht arythmisch, von wechselnder Fülle und Spannung, das Arterienrohr war geradlinig, nicht verdickt. Athmungsfrequenz erhöht, entsprechend der vermehrten Herzthätigkeit. Auffällig war bei sämmtlichen drei Kranken eine sichtbare Herzpulsation, welche bei Weitem die Gegend der normalen Herzgrenzen nach rechts, links und unten überschritt. Das Sensorium war frei, keine Kopfschmerzen, kein Schwindel, Tremor nicht vorhanden, Schlaf gut. Motilitätsstörungen nicht vorhanden. Gang etwas breitbeinig, watschelnd, wie man ihn oft bei Krooboys beobachtet. Empfindungen wie Kriebeln, Taubheit nicht vorhanden. Berührung der Waden war bei dem einen Kranken schmerzhaft. Die Untersuchung mit der Nadel ergab bei allen dreien eine starke Hyperfensibilität, an den unteren Extremitäten und dem Leib stärker ausgesprochen als an Brust und Armen. Patellarreflexe sehr lebhaft. Die Lippen waren feucht, Zunge leicht belegt, Appetit und Durstgefühl mäßig. Erbrechen nicht vorhanden. Stuhl angehalten. Leib nirgends schmerzhaft, Leber

und Milz nicht zu fühlen. Auch perkussorisch keine Vergrößerung von Milz und Leber nachzuweisen. Bei allen drei Kranken mäßiger Husten ohne Auswurf. Die Beklopfung ergiebt überall vollen lauten Schall; die Auskultation mehr oder minder reichlich, feuchte großblasige Rasselgeräusche. Die Untersuchung der Kreislauforgane zeigte bei dem einen Kranken folgenden Befund: In der Herzgegend deutliche Herzpulsation sichtbar, welche die normalen Herzgrenzen bei Weitem überschreitet, dieselbe ist rechts bis zur Mamillarlinie, links bis vier Finger außerhalb der Mamillarlinie unten in der Magengrube sichtbar. Beim Auflegen der Hand fühlt man, besonders an der Stelle des Spitzenstoßes, ein deutliches Schwirren. Der Spitzenstoß ist zwei Finger außerhalb der linken Mamillarlinie am deutlichsten zu fühlen. Die Perkussion stellt als Herzgrenzen den oberen Rand der vierten Rippe fest, die Mitte des Sternums und eine Linie drei Finger breit außerhalb der linken Mamillarlinie. Herztöne rein. Der zweite Kranke bot folgenden Befund dar: Starke Herzaktion, besonders sichtbar an der Stelle des Spitzenstoßes und in der Magengrube. Spitzenstoß im fünften Zwischenrippenraum in der Mamillarlinie fühlbar. Herzgrenzen perkussorisch nicht verbreitert. Herztöne rein. Der dritte Kranke zeigte deutlich sichtbare Herzpulsation auf der linken wie auf der rechten Brustseite und in der Magengrube. Beim Auflegen der Hand auf die Herzgegend fühlt man ein leises Schwirren. Spitzenstoß einen Finger breit außerhalb der linken Mamillarlinie. Herzdämpfung nach rechts einen Finger breit von dem linken Sternalrand. An Stelle des ersten Tons ist an der Mitralis ein kurzes Geräusch zu hören. Der Urin wurde von den drei Leuten willkürlich entleert, in mäßiger Menge, war klar und enthielt etwas Eiweiß.

Nach Feststellung obigen Befundes wurden sämmtliche übrigen Krooboys aus Klein Popo und aus Groß Popo ins Hospital zur Untersuchung bestellt. Diese fand am 21. April statt. Dabei wurden sämmtliche Kroos aus Groß Popo sowie noch weitere vier aus Klein Popo krank befunden. Die Beschwerden waren dieselben wie bei den zuerst untersuchten drei Kroos: Herzklopfen in stärkerem oder geringerem Grade, besonders während der Arbeit; allgemeine Schwäche und bei fast allen Odeme der Beine. Der Krankheitsbefund wich von dem früheren im Wesentlichen nicht ab: Herzklopfen mit Pulsbeschleunigung und leichter Arythmie ohne nachweisbare pathologische Veränderungen, bei einzelnen Herzdilatation bis zu hohem Grade mit systolischen Geräuschen über allen Ostien. Einige wenige Leute zeigten gar keine Oedeme; bei anderen waren sehr starke Oedeme an Händen und Füßen vorhanden, verbunden mit Ascites. Die Hypersensibilität war bei einzelnen sehr ausgeprägt. Bei einer Anzahl fanden sich reichlich bronchitische Geräusche. Im Urin ließ sich bei der Mehrzahl Eiweiß (bei einigen bis zu $^1/_5$ des Volumens) nachweisen. Wenige Male erschien die Leber etwas vergrößert, die Milz nie. Die Blutuntersuchung ergab keine Besonderheiten, keine Plasmodien.

Die Behandlung bestand in der Verabfolgung kräftiger, guter Kost und in der Darreichung von Herzmitteln (Digitalis, Strophantium) und Expektorantien. Die ärztliche Behandlung dauerte bis zum 27. April. Die Verschiffung fand am 1. Mai von Groß Popo aus statt.

In Klein Popo starb inzwischen, am 21. April abends, also einen Tag nachdem er sich krank gemeldet hatte, der oben erwähnte, zuerst untersuchte Krooboy, unter den zunehmenden Zeichen von Herzschwäche, nachdem die Erweiterung des rechten Herzens noch mehr zugenommen hatte. Die Obduktion hatte folgende Ergebnisse: Venen strotzend gefüllt, beim Einstich in eine oberflächliche Halsvene fließt dunkles Blut in starkem Strahl heraus. An der Innenseite der Unterschenkel auf dem Schienbein hinterläßt der Fingerdruck eine mäßige Delle. In der Bauchhöhle etwa 300 ccm leicht getrübter, seröser Flüssigkeit. Magen stark ausgedehnt, Darm zusammengefallen, sehr blaß, livid. In beiden Brustfellsäcken etwa 50 ccm klarer seröser Flüssigkeit. Lungentheile nicht zusammengefallen, von blaurother Farbe. Rechtes Brustfell am Zwerchfell und Brustbein durch Bindegewebsstränge leicht verwachsen. Die äußere Fläche des Herzbeutels erscheint blaß bläulich. Im Herzbeutel ungefähr 60 ccm klarer seröser Flüssigkeit. Er ist übrigens durchscheinend und an der Innenfläche glatt glänzend. Das Herz ist bedeutend größer als die geballte Faust des Mannes. Die rechte Kammer ist stark ausgedehnt, schlaff, der rechte Vorhof prall gefüllt, die linke Kammer ist zusammengezogen, ebenso der linke Vorhof. Das Herz ist gelblich-braun, mit vielem Fett bewachsen. Im rechten Vorhof sehr viel dunkles, schwarzrothes, flüssiges und ein wenig geronnenes Blut, im rechten Ventrikel etwas weniger theils flüssiges, theils geronnenes Blut. Im linken Vorhof und im linken Ventrikel etwas geronnenes Blut. Atrio-Ventricular-Klappen beim Einführen zweier Finger vollständig durchgängig, ebenso arterielle Mündungen am Herzen schlußfähig. Herz auf dem Durchschnitt von braunrother Farbe, linkes Ventrikel von fester Konsistenz, rechtes Ventrikel schlaff. Die großen Gefäße der Brust enthalten wenig Blut. Die Aorta zeigt vom Beginn der Arterienmündungen an strichförmige Ausschwitzungen an der Innenfläche von gelber Farbe. Das Lungengewebe fühlt sich ziemlich derb an und knistert beim Fingerdruck, Farbe im Ganzen dunkelblauröthlich. Die Lungen sind überall lufthaltig. Die durch große glatte Einschnitte gemachten Schnittflächen erscheinen dunkelblauroth und glatt, aus ihnen fließt ein schaumiger dunkelbraunrother Saft heraus. Die Bronchien und deren Zweige sind mit brauner schaumiger Flüssigkeit gefüllt. Ihre Schleimhaut ist besonders in den oberen und größeren Aesten intensiv roth gefärbt und sehr blutreich. Die Bronchialdrüsen sind mäßig vergrößert. Die absteigende Aorta von gleichem Aussehen wie beim Beginn an den arteriellen Mündungen am

Herzen. Die Untersuchung der Organe der Bauchhöhle ergab eine Entzündung der Nieren und Leber. Die Gallenblasenwand war auffallend dick und stark ödematös. Galle von goldgelber Farbe. Die Milz nicht vergrößert, derb.

Mikroskopisch untersucht wurden Niere, Leber und Bronchialsekret. An der Niere fanden sich eine Trübung und Schwellung der Epithelien, die Glomeruli waren äußerst blutreich. Die Leberzellen erwiesen sich ebenfalls stark geschwollen und getrübt. Im Bronchialsekret fanden sich neben Zellen, Schleim und rotbraunem (Blut) Farbstoff Gebilde von lebhafter Eigenbewegung, scheinbar Embryonen von Distomum hepaticum. Zur Nachuntersuchung wurden Stücke der veränderten Organe aufgehoben.

Aus den Krankheitserscheinungen und dem Obduktionsbefund wurde diese Massenerkrankung als Beri-Beri aufgefaßt.

Während betreffs der Aetiologie der Beri-Beri sich noch zwei Ansichten gegenüber stehen (die Einen halten die Krankheit für eine Folge unzureichender oder einseitiger Ernährung (Reis), andere betrachten Beri-Beri als Infektionskrankheit), hat der Berichterstatter sich veranlaßt gesehen, die Massenerkrankung der Krooboys als Infektionskrankheit aufzufassen, übertragbar von Ort zu Ort durch Menschen oder durch gebrauchte Gegenstände, Kleidungsstücke &c. Beide Arbeitergruppen, sowohl die in Groß Popo wie die in Klein Popo, mußten in ihren Verrichtungen einander aushelfen, bei Verschiffungen, bei Botengängen u. s. w., so daß ein Zusammenwohnen, Zusammenessen und -schlafen der einzelnen Leute beider Gruppen häufig stattfand. Da in Groß Popo sämmtliche Kroos erkrankten, muß man dies wohl als Hauptherd der Krankheit betrachten, möglicherweise haben auch die Leute aus Klein Popo dort den Keim zu ihrer Erkrankung gelegt. Doch ist erwähnenswerth, daß der eine in Klein Popo verstorbene Mann nie in Groß Popo gewesen war, auf diesen also die Krankheit durch andere übertragen sein muß. Aus anderen Faktoreien ist mir eine Anzeige über gleichartige Erkrankungen unter den Kroos nicht zugegangen. Der langjährige Doktor-Assistent Viktorias behauptet, daß vor etwa zwei Jahren in drei Faktoreien in Groß Popo auch Beri-Beri geherrscht habe.

Meiner Auffassung dieser Massenerkrankung als Infektionskrankheit entsprechend, wurden die erkrankten Kroos unter polizeilicher Aufsicht abgesondert. Ihrer Heimbeförderung wurden seitens des betreffenden Kapitäns Schwierigkeiten entgegengesetzt, da der Faktoreibesitzer veranlaßt war, dem Kapitän mitzutheilen, an welcher Krankheit seine Krooboys litten. Sämmtliche Kroos wurden deshalb über die Grenze nach Groß Popo geschafft und von dort aus verschifft.

Nach den Angaben von Scheube ist Beri-Beri an der Westküste Afrikas in Sierra Leona, Gabone in Kamerun bekannt. Wie mir ein hiesiger Kaufmann erzählte, sollen die Holländer unter den Kroos Soldaten angeworben haben. Möglicherweise läßt sich die Verbreitung der Beri-Beri aus den holländischen Kolonien herleiten.

In dem Berichtshalbjahr hat das Hospital auch drei Europäer aus Lagos unter seinen Patienten zu verzeichnen gehabt.

Die Anlagen des Hospitals verschönern sich zusehends. Aus Sebbe sind etwa 100 Kokospflanzen zugegangen, ebenso aus dem botanischen Garten in Lagos drei große Kisten mit jungen Pflanzen. Auch die Krankenbibliothek hat sich durch Zuwendungen von Freunden des Hospitals vermehrt.

II. Erkrankungen und Todesfälle an Beri-Beri in der Kaiserlichen Schutztruppe für Kamerun.

Von

Dr. Lichtenberg,

Assistenzarzt I. Klasse in der Kaiserlichen Schutztruppe für Kamerun.

Der plötzliche Todesfall des Haussa-Soldaten Bawa Bakanu am 7. Februar 1897 sowie andere vorausgegangene merkwürdige und plötzliche Todesfälle in der Schutztruppe gaben zu dem Verdacht Veranlassung, es könne sich um Beri-Beri handeln.

Dadurch zu eingehenden literarischen Studien über die Beri-Beri-Krankheit geführt, konnte ich unter dem 18. Februar 1897 dem Kommando der Schutztruppe melden, daß von 11 in der Zeit vom 8. Juli 1896 bis dahin erfolgten Todesfällen in der Schutztruppe 5 unter Beri-Beri-artigen Erscheinungen eingetreten seien, sowie daß 3 inzwischen geheilte Soldaten die nachträgliche Annahme von Beri-Beri-Erkrankung zuließen. Schon damals wurde betont, daß unter jenen 5 verstorbenen Soldaten 4 Haussas gewesen seien, welche, an sich die trockene Hitze eines anders gearteten Tropenklimas und höherer Gegenden von Hause aus gewöhnt, im feuchtwarmen Kameruuklima vor allem zur Erkrankung an schwer verlaufender Beri-Beri geneigt erscheinen.

Während der vom Anfang März bis zum 24. April 1897 dauernden Ngolo-Expedition erkrankte keiner der betheiligten Haussa-Soldaten und -Träger unter ähnlichen Erscheinungen.

Dagegen starb nach Rückkehr der Expedition der beim Wachtkommando zurückgebliebene Haussa-Soldat Bawa, welcher längere Zeit zuvor an Bronchial- und Magenkatarrh behandelt worden, nach ganz plötzlich aufgetretener schwerer Erkrankung am 29. April unter Beri-Beri-artigen Erscheinungen noch am Mittag desselben Tages.

Leider durfte wie bei allen Muhamedanern auch bei diesem die zur Sicherung der Diagnose erwünschte Sektion nicht gemacht werden. Nichts destoweniger bin ich mit dem Regierungsarzt Dr. A. Plehn einig, daß es sich auch hier um Beri-Beri gehandelt habe.

Schon 14 Tage darauf starb abermals ein Haussa, am Tage seiner plötzlichen schweren Erkrankung, den 13. Mai 1897, nach vierstündiger Behandlung an Beri-Beri. Es war der während der Expedition in Kamerun verbliebene Haussa-Soldat Ali III., der wochenlang wegen „Magenkatarrhs“ behandelt, mehrere Tage vor seiner tödtlichen Erkrankung jedoch zum Dienst entlassen war.

Ein weiterer auf Beri-Beri zurückzuführender Todesfall betrifft den gleichfalls beim Wachtkommando zurückgebliebenen Haussa-Soldaten Baku Bakannu, welcher am 22. Mai früh plötzlich verstarb. Derselbe befand sich seit dem 13. April 1897 wegen einer stark gequetschten, großen Bißwunde am Fuße in Lazarethbehandlung und bot bis zum 22. Mai keinerlei verdächtige Krankheitserscheinungen. Am Morgen des 22. Mai war er plötzlich schwerkrank und starb nach einstündiger Beobachtung.

Am 2. Juni 1897 kam der Haussa-Soldat Abu Bakar, bis dahin 9 Monate bei der Truppe dienend, wegen Beri-Beri in ärztliche Behandlung. Derselbe war in der Zeit vom Januar bis gegen Mitte Mai, im Ganzen schon 49 Tage lang, — wegen dreimaliger Erkrankung — in militärärztlicher Behandlung gewesen. Die ersten beiden Male wegen zahlreicher Guineawürmer an beiden Beinen, das dritte Mal wegen ausgedehnter Zellgewebsentzündungen (mit Leistendrüsenschwellungen) in Folge von Guineawürmern an den Beinen. Er bot am 2. Juni, bei seiner abermaligen Aufnahme in's Truppenlazareth, das typische Bild eines an der wassersüchtigen Form der Beri-Beri leidenden Kranken dar und starb am 5. Behandlungstage, den 6. Juni vormittags, nachdem die Wassersucht ausgedehnte Verunstaltung des Gesichts und hochgradige Athemnoth bewirkt, vorher schon das gesammte Unterhautgewebe und alle Körperhöhlen befallen hatte.

Der letzte Beri-Beri-Fall in der Truppengarnison Kamerun, welcher gleichfalls tödtlich endigte, betraf den Sierra-Leone-Soldaten Sedu, welcher am 6. Juli nachmittags wegen Herzbeschwerden in's Hospital aufgenommen, sofort als beriberikrank erkannt wurde, jedoch schon am folgenden Morgen um 5 Uhr verstarb. Hier lag die rein nervöse Form der Beri-Beri vor, die unter Zwerchfelllähmung zum Tode führte. Sedu gehörte der Schutztruppe seit dem 12. Juni 1896 an, wurde im Januar 1897 mit anderen nach Viktoria zur Verstärkung der dortigen Polizeimannschaften und zum Polizeidienst abkommandirt, kehrte am 2. Juni zum Schutztruppendienst nach Kamerun gelegentlich der Ablösung des betreffenden Kommandos zurück und machte hier sofort den ganzen Dienst (Exerziren u. s. w.) wieder mit, den er monatelang nicht mehr gethan hatte.

Nachdem er in seiner bisherigen einjährigen Dienstzeit, von einigen geringfügigen äußeren Erkrankungen abgesehen, schon drei Mal wegen „Herzklopfens“ in Behandlung gewesen war, meldete er sich am 17. Juni abermals krank, wurde wegen „nervösen Herzklopfens“ 5 Tage lang im Revier behandelt und dann als „geheilt“ zum Dienst entlassen.

Als Besonderheit der Mehrzahl dieser als Beri-Beri angesprochenen Todesfälle ist hervorzuheben, daß es sich um eine äußerst rasch verlaufende schwere nervöse Form der Beri-Beri gehandelt hat, wie sie nach den Literaturangaben sonst kaum beobachtet wurde. Nur wenige — der vorletzte und zwei der ersten 5 — Fälle zeigten die langsam sich steigernden Herzsymptome (Oedeme und dergleichen), welche die hydropische, sogenannte feuchte Form der Beri-Beri kennzeichnen.

Auf Grund meiner Beobachtungen gab ich am 22. Mai 1897 auf entsprechenden Befehl Kaiserlichen Kommandos folgendes Gutachten im Einverständniß mit dem Regierungsarzt ab:

„Unter den in Kamerun stationirten farbigen Mannschaften sind im Laufe des letzten Halbjahres wiederholte Todesfälle nach Beri-Beri-Erkrankungen vorgekommen, wie sie bis dahin hier selten oder fast gar nicht beobachtet wurden. Fast ausschließlich waren es Haussa-Soldaten, die erkrankten und starben; nur Soldaten, die in Kamerun selbst, nicht auf Binnenstationen sich befanden; fast immer handelte es sich um eine ganz plötzlich eintretende nervöse Form der Beri-Beri, die binnen kürzester Frist zum Tode führte.“

„Darnach scheint neuerdings in dem besonderen Klima der Küstenstation Kamerun das Auftreten von Beri-Beri mit früher nicht beobachteter Häufigkeit stattgefunden zu haben, und die klimatisch am wenigsten assimilationsfähigen Haussa-Soldaten sind meines Erachtens am meisten zu der Krankheit disponirt und, wenn einmal befallen, von geringster Widerstandsfähigkeit ihr gegenüber.“

„Somit muß ich es dringend befürworten, wenn die Haussa-Soldaten der Küstenstation Kamerun thunlichst bald auf die höher und gesunder gelegenen mit Schutztruppe besetzten Binnenstationen verlegt werden.“

„Auch muß ich entschieden widerrathen, vorläufig Haussa-Soldaten als Rekruten in Kamerun einzustellen und auszubilden, beziehungsweise halte ich es für angebracht, von einer weiteren Anwerbung von Haussas thunlichst ganz Abstand zu nehmen.“

Auf Grund dieser gutachtlichen Meldung wurden gelegentlich der Anfang Juni geschehenen Kommandirung der für Lolodorf und Jaunde bestimmten Ablösungsmannschaften die letzten Haussas der Schutztruppe auf die betreffenden Binnenstationen verlegt, so daß nunmehr kein Haussa-Soldat mehr in Kamerun stationirt ist.

Wenn gleichwohl ein neuerlicher Beri-Beri-Todesfall einen Nicht-Haussa, nämlich den Sierra-Leone-Soldaten Sedu betraf, so ist unter Aufrechterhaltung des obigen Gutachtens auf die Besonderheiten dieses Krankheits- und Todesfalles hinzuweisen: einmal war der Betroffene vor seiner Abkommandirung nach Viktoria schon einige Male an nervösen Herzbeschwerden (vielleicht der rudimentären Beri-Beri-Form) erkrankt, in Viktoria aber immer gesund gewesen, und dann handelt es sich hier um einen nach 6-monatlicher Abkommandirung zum Polizeidienst in Viktoria plötzlich wieder im ganzen Kameruner Exerzirdienst verwandten Soldaten. Dies letztere Moment ist unter Bezugnahme auf die Veröffentlichungen des besten Beri-Beri-Kenners, Dr. Scheube, (vergl. „Die Beri-Beri-Krankheit" Jena 1894 und „Die Krankheiten der warmen Länder" Jena 1896) besonders hervorzuheben.

Der in maßgeblichen ärztlichen Veröffentlichungen wiederholt betonte Zusammenhang der an Malariaklima im Allgemeinen gebundenen Beri-Beri-Erkrankungen mit Malariafieber und mit Ruhr scheint mir nach den Erfahrungen, die die Kameruner Aerzte im letzten Halbjahre gemacht haben, nicht unwahrscheinlich zu sein. Wenn das Kameruner Küstenklima jüngst so vielfache Beispiele seiner Tücke — Malariafieber und Ruhr und zahlreiche Todesfälle unter den Weißen — gegeben hat, so ist in Anbetracht jener Veröffentlichungen von autoritativen Tropenärzten leicht erklärlich, daß auch die Beri-Beri, die auf der Scheube'schen Beri-Beri-Karte der Erde schon als in Kamerun heimisch vermerkt ist, von Neuem hier und in so schwerer Form unter den Farbigen, insonderheit den prädisponirten Soldaten eines anderen Tropenklimas, auftritt.

Kamerun, den 9. Juli 1897.

III. Klima und Gesundheitsverhältnisse des Schutzgebietes Kamerun in der Zeit vom 1. Juli 1896 bis 30. Juni 1897.

Von

Regierungsarzt Dr. A. Plehn.

Mein meteorologischer Bericht muß sich diesmal, in Folge meiner längeren Beurlaubung nach Europa, auf Schilderung der allgemeinen Eindrücke beschränken, die ich vom Februar bis Juni dieses Jahres gewann. Soweit einzelne Daten gewonnen wurden, sind dieselben an Herrn Professor Freiherr von Danckelmann zur Bearbeitung eingereicht. Von anderen Stationen sind mir keine Aufzeichnungen zugegangen.

Erst vom 1. April 1897 ab wurde in einem zweckmäßigen Wetterhäuschen am Rande der Josplatte wieder regelmäßig observirt. Dasselbe ist mit zwei Mattendächern versehen, die in etwa 30 cm Entfernung über einander liegen. Gegen die Einflüsse der Bodenstrahlung sind die Instrumente durch eine meterhoch über dem Grunde befindliche Bretterlage geschützt. Die Ebene der weit überragenden Dachränder ist etwa 2 m von dem Bretterboden entfernt, und die Instrumente unterhalb dieser Ebene angebracht, so daß sie den Luftströmungen allseits ausgesetzt sind.

Das Häuschen macht einen ganz gefälligen Eindruck. Der Regenmesser behielt seinen alten Platz.

Die Regenmessung ergab:

II. 97:	Tags:	18,1;	Nachts:	60,8;	Summa:	78,9.
III. 97:	„	5,4;	„	176,7;	„	182,1.
IV. 97:	„	82,1;	„	78,7;	„	160,8.
V. 97:	„	92,3;	„	145,0;	„	237,3.
VI. 97:	„	82,7;	„	216,4;	„	299,1.

Die Zahl der Regentage betrug:

II. 97: 7; III.: 10; IV.: 15; V.: 16; VI.: 17.

Die Wärmeverhältnisse und die Schwankungen der Temperaturen im Tageslauf boten gegenüber früheren Jahren nichts Bemerkenswerthes. Die höchste Temperatur (überhaupt während dreier Jahre) wurde auf der Josplatte mit 33,2° C im April, die niedrigste mit 20,4—20,6° mehrmals im Juni am Maximum- bezw. Minimumthermometer abgelesen.

Die Luftbewegung bot ebenfalls von anderen Jahren keine besonderen Abweichungen. Während der trockenen Monate herrschten die Nacht hindurch oft bis in den Morgen hinein östliche bis nord- und südöstliche Winde vor; auf der Tageshöhe Seebrise von West oder Südwest. Im Juni blieb diese Richtung auch nachts die gewöhnliche, doch betrug die Windstärke dann selten mehr als 2 und oft herrschte völlige Windstille.

Die Himmelsbedeckung wuchs mit der Regenfülle; um 7 h a war sie sehr häufig vollständig, und die Wolkenbänke am Horizont verschwanden wenigstens im Westen (Kamerungebirge) zu keiner Tageszeit ganz.

Ferne elektrische Erscheinungen waren vom Februar bis Juni häufig; zu starken Entladungen kam es aber relativ selten. Auch wurden nur ein Tornado im März und zwei im April beobachtet.

Der Gesundheitszustand der Europäer der Kolonie und ihre Mortalität muß leider wieder ganz besonders am Regierungssitz, der Joßplatte, als ein ungünstiger bezeichnet werden.

Der Beurtheilung der Morbidität, wenigstens für Malaria und Schwarzwasserfieber bei den Beamten, ist ihr Häufigkeitsverhältniß zur Iststärke in Kamerun, welches der mich während des Urlaubs vertretende Arzt, Herr Dr. Döring, regelmäßig festgestellt hat, zu Grunde gelegt.

Daraus ergiebt sich:

Im Juli:	Malaria 17;	davon	komplizirt	mit	Hämoglobinurie:	3.
„ August:	„ 8;	„	„	„	„	4.
„ September:	„ 15;	„	„	„	„	4.
„ Oktober:	„ 20;	„	„	„	„	0.
„ November:	„ 14;	„	„	„	„	2.
„ Dezember:	„ 17;	„	„	„	„	3.
„ Januar:	„ 11;	„	„	„	„	2.
„ Februar:	„ 13;	„	„	„	„	2.
„ März:	„ 15;	„	„	„	„	1.
„ April:	„ 15;	„	„	„	„	0.
„ Mai:	„ 21;	„	„	„	„	1.
„ Juni:	„ 18;	„	„	„	„	0.

Im Jahre:

Malaria 184; davon hämoglobinurisch 22.

Relativ, im Verhältniß zu je 100 der Iststärke in den einzelnen Monaten sind die Zahlen für:

Juli:	Malaria	36,1 %;	davon	hämoglobinurisch	17,8 %.
August:	„	32,5 „	„	„	50,0 „
September:	„	54,5 „	„	„	26,7 „
Oktober:	„	60,6 „	„	„	0 „
November:	„	49,8 „	„	„	14,3 „
Dezember:	„	55,0 „	„	„	17,6 „
Januar:	„	45,9 „	„	„	18,18 „
Februar:	„	28,4 „	„	„	15,4 „
März:	„	50,0 „	„	„	7 „
April:	„	51,7 „	„	„	0 „
Mai:	„	70,0 „	„	„	4,8 „
Juni:	„	63,1 „	„	„	0 „

Im ganzen Jahre also 49,8 % Malaria mit 14,8 % Schwarzwasserfieber durchschnittlich im Monat, oder im Jahre 6 Malariaanfälle pro Kopf mit 8,58 % Schwarzwasserfieber.

Von einer Berücksichtigung der unregelmäßig über das Berichtsjahr vertheilten leichteren, mit dem Klima außer Zusammenhang stehenden Leiden, als: leichte Verletzungen, Erkältungen, Haut- und Geschlechtskrankheiten, habe ich abgesehen. Nur die Vertheilung der Ruhr könnte noch von Interesse sein.

Es gingen an Neuerkrankten zu: Juli 1, August 0, September 0, Oktober 0, November 0, Dezember 0, Januar 0, Februar 0, März 1, April 1, Mai 1, Juni 4. Im Ganzen 8 Fälle.

Auch hier sind nur die Gouvernementsangehörigen berücksichtigt worden. Wenn die Vergleichszahlen dadurch auch kleiner werden, so muß ich doch, wie in früheren Berichten bereits ausgesprochen, von einem Heranziehen der Privaten zur Morbiditätsstatistik in den Kolonien dringend abrathen. Es hängt in den Faktoreien zu sehr von den Anschauungen der jeweiligen Chefs ab, ob z. B. leichtere Fiebererkrankungen des Personals zur Kenntniß des Regierungsarztes kommen; und mit den Chefs wechseln die Grundsätze, so daß sich vergleichbares Material nicht gewinnen läßt. — Bei den Beamten ꝛc. werden dem Arzt ex officio auch leichte Erkrankungen gemeldet, sowie der Dienst deshalb versäumt werden muß.

Im Regierungshospital wurden in der Zeit vom 1. Juli 1896 bis zum 30. Juni 1897 behandelt:

127	Gouvernementsangehörige	während 1013	Tage,
17	Angehörige der Schutztruppe	„ 264	„
30	Privatkranke	„ 322	„

Im Ganzen:

174 Kranke während 1599 Tage.

Am 1. Juli 1896 war das Hospital geschlossen gewesen. Am 30. Juni 1897 blieben 6 Kranke im Bestand.

Die aufgeführten Erkrankungen der Staatsangestellten betrafen vielfach dieselbe Person.

Von den 19 Todesfällen betrafen 6 Gouvernementsangehörige.

Bei der Untersuchung der Todesursachen tritt der verderbliche Einfluß zu langen Kamerun-Aufenthalts sehr scharf hervor; selbst dann, wenn ein erster zweijähriger Dienst noch scheinbar leidlich überwunden wurde, zeigen sich die Folgen häufig kurz nach der Rückkehr vom Urlaub.

So starben zwei Angestellte kurz nach ihrer Rückkehr aus Deutschland am Schwarzwasserfieber, nachdem sich ihr erster Aufenthalt über 2 Jahre ausgedehnt hatte. Der dritte Todesfall betraf eine Pflegeschwester, die erst etwa ¾ Jahre in Togo, dann ungefähr die gleiche Zeit hier in Kamerun beschäftigt war [1]); der vierte einen früheren Angehörigen der Marine, welcher zuerst ein Jahr an Bord des in Kamerun stationirten Kanonenboots „Hyäne" gedient hatte, bevor er in den Gouvernementsdienst trat und nach Land übersiedelte. Er starb nach 15 monatlichem Aufenthalt hier während der aus Gesundheitsrücksichten erfolgten Heimreise an Malaria unter Hyperpyrexie mit schweren Hirnerscheinungen ohne Hämoglobinurie.

Der Kranke hatte kein Chinin erhalten in der auf früheren Erfahrungen begründeten Besorgniß, den Blutzerfall dadurch hervorzurufen; er hatte an Land mehrfach an Schwarzwasserfieber gelitten. Ein früherer Fremdenlegionär, der als solcher bereits längere Zeit in Dahomey gewesen, erlag auf der Jaunde-Station im zweiten Dienstjahr dem Schwarzwasserfieber. — Der sechste Todesfall erfolgte gewaltsam durch Ertrinken.

Im Ganzen bedeuten die Morbiditäts- und Mortalitätszahlen mit

184 Malaria-Erkrankungen, wovon 22 durch Hämoglobinurie komplizirt — 4 Todesfälle durchs Klima, gegen:

203 Malaria-Fälle, wovon 25 Schwarzwasserfieber und 3 Todesfälle im vorigen Berichtsjahr, keinen Fortschritt, besonders wenn berücksichtigt wird, daß die Zahl der Gouvernementsangehörigen sich verringert hat (28,75 gegen 36,0 im vorigen Berichtsjahre; hier ist allerdings im Gegensatz zu diesem Berichtsjahre kürzere Abwesenheit von einigen Tagen und Wochen nicht mitberücksichtigt worden, so daß die durchschnittliche Iststärke nicht ganz 36 betragen haben kann).

Eine Anzahl Angestellter mußte vorzeitig aus Gesundheitsrücksichten heimkehren. — Während der eigenen Beobachtungszeit bildeten den Grund des Ausscheidens:

1) einmal Dilatation des linken Ventrikels mit schweren Zirkulationsstörungen nach 4 Monaten;

2) zweimal Zerrüttung der Konstitution durch Malaria nach 4 bezw. 9 Monaten;

3) zweimal die Entwickelung einer derartigen Disposition zur Chinin-Hämoglobinurie, daß einmal 0,5 g, einmal 0,2 g nicht ohne ausgedehnten Zerfall der rothen Blutkörperchen mit hohem Fieber ertragen wurde, selbst wenn man das Medikament bei völligem Wohlsein und parasitenfreiem Blut reichte. Dieser Zustand trat einmal nach 1½ Jahren, einmal wenige Monate nach Rückkehr von längerem Heimathsurlaub auf, der sich an 1½ jährige Dienstzeit hier anschloß. In jedem Falle bedingt derselbe dauernde Dienstunfähigkeit für Kamerun.

In einem weiteren Falle bethätigte sich die Disposition zum Blutzerfall nur im Anschluß an einfache Malariafieber, wiederum wenige Monate nach halbjährigem Europaaufenthalt, der zweijährigem Kamerundienst folgte. Hier gelang es, die hämoglobinurischen Fieber zu vermeiden und volle Dienstfähigkeit dadurch herzustellen, daß den Malariaanfällen durch Chininprophylaxe vorgebeugt wurde. Der Betreffende kehrte aus anderweitigen Gründen heim, nachdem er sich monatelang besten Wohlseins erfreute.

4) Zweimal waren Nervenleiden infolge chronischer Malaria-Intoxikation Ursache des Dienstaustritts. Es entwickelte sich bei einem Maschinisten nach annähernd 20 monatlicher Dienstzeit eine Bewegungs- und Gefühlslähmung beider Arme, die nach jedem Malariaanfall sich verschlimmerte und dann bei entsprechender Behandlung mehr oder weniger unvollkommen zurückging.

Dagegen litt ein Unteroffizier an eigenthümlichen vasomotorischen Neurosen, die bereits während des nach zweijähriger Thätigkeit hier angetretenen Heimathsurlaubs auftraten, ohne daß der Mann sich dadurch von der Rückkehr hierher abhalten ließ. — Die Störungen bestanden darin, daß gleichzeitig an den verschiedensten Körperstellen schmerzhafte, teigig-hart anzufühlende, umschriebene, flache Schwellungen der Weichtheile von Ein- bis Fünfmarkstückgröße auftraten, über denen die Haut häufig geröthet war. Dieselben pflegten nach 2—8 Tagen spurlos zu verschwinden, doch blieb der Kranke meist nur für Tage völlig frei davon. Bildeten sich die Knoten in der Nähe von Gelenken aus, was öfters vorkam, so war die Beweglichkeit derselben durch die Schmerzen in hohem Grade gestört. Zuweilen schien auch eine leichte Ausschwitzung in die Synovialhöhle zu erfolgen. — Alle antirheumatischen und antineuralgischen Mittel (Bäder und Elektrizität eingeschlossen) versagten; ebenso auch Chinin und

---

[1]) Nachträglich stellt sich heraus, daß dieser Todesfall noch im Juni 1896 erfolgte, also ins vorige Berichtsjahr gehört.

Arsen, so daß der Kranke nach mehrwöchentlicher Behandlung wenige Monate nach seiner Rückkehr hierher definitiv ausscheiden mußte.

So zeigt sich auch bei Betrachtung der Ursachen von Tropeninvalidität die verderbliche Wirkung zu langen Aufenthalts hier von Neuem. Ebenso beim Feststellen der Umstände, unter welchen die 13 Missionare und Kaufleute verstorben sind.

Kurz nach Ankunft in Viktoria starb ein Seemann auf einem Wörmann-Dampfer an frischer Malaria; ferner ein Kaufmann wenige Monate nach Rückkehr vom Heimathsurlaub an Malaria (wahrscheinlich kombinirt mit Sonnenstich) und ein Missionar nach fünfmonatlicher Thätigkeit an perniziöser hämoglobinurischer Malaria mit Anurie.

Die übrigen Fälle betreffen durchgehend ältere Afrikaner. Ebenfalls an Schwarzwasserfieber starb ein anderer Missionar nach $1\frac{1}{2}$ Jahren; eine Missionarin nach $2\frac{1}{2}$ Jahren; eine andere wenige Monate nach ihrer Rückkehr vom Heimathsurlaub, der einen $3\frac{1}{2}$jährigen Aufenthalt hier abschloß. Eine amerikanische Aerztin war ungefähr $1\frac{1}{2}$ Jahre in Batanga thätig, als sie dem Klima erlag. — Ein katholischer Pater starb am Ende des dritten Jahres Kamerundienst. Ueber die Aufenthaltsdauer eines weiteren Missionsmitglieds sowie eines Kaufmanns konnte ich nichts Näheres erfahren.

Drei Kaufleute erlagen der Ruhr; einer davon stammte aus Viktoria und wurde erst kurz vor seinem Tode ins Regierungshospital nach Kamerun gebracht. Er war soeben von kurzem Erholungsurlaub nach England in die Kolonie zurückgekehrt, wo er vorher fast drei Jahre lang thätig war.

Die beiden Anderen erwarben die Krankheit in Kamerun selbst. Sie waren 2 und 3 Jahre lang hier thätig, als der Tod sie ereilte.

Es ist mir nicht zweifelhaft, daß die Konstitution in allen 3 Fällen durch den ungewöhnlich langen Aufenthalt hier derart erschüttert war, daß die Krankheit einen so verderblichen Verlauf nehmen konnte, den Mangel an Vorsicht und eine gewisse Gleichgültigkeit allerdings noch beförderten. In anderen Fällen, wo widerstandsfähigere Afrikaner nach kürzerem Hiersein betroffen wurden und rechtzeitig zur Behandlung kamen, ließ sich der traurige Ausgang immer vermeiden. Bei allen drei Ruhrkranken war das Darmleiden mit Leberabsceß komplizirt, und einmal wurde der letale Ausgang im letzten Augenblick noch durch ein Schwarzwasserfieber beschleunigt.

Eine Verbesserung des Gesundheitszustandes durch hygienische Maßnahmen auf der Jossplatte und am Flusse ist nur in beschränktem Umfange zu erwarten. An Versuchen, die Naturalverpflegung zu erleichtern und die Wohnungsverhältnisse zu verbessern, geschieht jetzt das Mögliche. Ein großer Fortschritt wird mit der Eröffnung des mustergültgen neuen Tropenhospitals gemacht sein. Aber immer noch fehlt der Platz, wohin der kurzen Luftwechsels bedürftige Rekonvalescent nach schwerem Fieber für kurze Zeit zu rascherer Erholung unter günstigen Verpflegungsverhältnissen gebracht werden kann: ein leicht erreichbares Kurhaus an der Seeküste. Die Gebirgsstation Buea (etwa 1000 m hoch gelegen) wird diese Aufgaben niemals zu erfüllen vermögen. Wenn dort für Unterkunftsräume für Erholungsbedürftige gesorgt sein wird, kann es doch nur die Aufgabe Buea's bleiben, denjenigen, die bei gutem Kräftezustand nach etwa Jahresfrist sich zu fortgesetztem längeren Wirken in der Kolonie entschließen, dies durch einen mindestens sechswöchentlichen Aufenthalt in den Bergen noch zu erleichtern. Besonders auf das Nervensystem hat man eine günstige Wirkung davon zu erwarten.

Die Wirkung auf Rekonvalescenten unmittelbar nach Fieberanfällen, oder gar während hartnäckiger und schwerer Fieber selbst, war in den wenigen Fällen, wo sie bisher beobachtet werden konnte, eine höchst zweifelhafte. Zuweilen schien ein schädigender Einfluß des jähen Klimawechsels unverkennbar, obgleich Buea selbst bis jetzt zweifellos als malariafrei gelten kann. Die Engländer haben diese Erfahrung in Indien mit den Hügelstationen schon längst gemacht. Verwunderlich ist das in keiner Weise, denn eine tiefgreifende Blutverarmung (die nächste Folge der Malaria-Infektion) wird auch in Europa durch Höhenklima zunächst meist ungünstig beeinflußt. Reicht also die Dauer des Aufenthalts nicht aus, um die Folgen der strapaziösen Reise und des schroffen Klimawechsels zu überwinden, so war der ganze Gebirgsaufenthalt verfehlt. Das wird er bei weniger wie sechswöchentlicher Dauer in gesundheitlicher Beziehung stets sein.

Von den praktischen Schwierigkeiten einer Beförderung nach Buea, die bis Viktoria jedesmal den Regierungsdampfer erfordert, und von den Unzuträglichkeiten im Dienstbetrieb, welche längere unvorhergesehene Abwesenheit von Beamten verursachen muß, will ich hier garnicht sprechen.

Viel günstiger würden die Verhältnisse für eine Erholungsstation an der Seeküste, z. B. auf Suellaba, liegen. Dieses kann in $2\frac{1}{2}$ Stunden mit Barkasse oder Motorboot von Kamerun erreicht werden; jeder Landmarsch fällt ebenso fort, wie die Folgen des Höhenwechsels, so daß die frische, permanent dort wehende Seebrise auch Schwerdarniederliegenden noch den größten Vortheil bringen kann, ohne daß derselbe an eine gewisse Minimaldauer des Verweilens gebunden wäre. Andererseits dürfte eine Malaria-Infektion an Ort und Stelle wegen der besonderen Boden- und Windverhältnisse kaum zu fürchten sein, wenn zweckmäßig gebaut wird.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich hier wieder, daß eine gewisse Form der prophylaktischen Chininverabreichung, über welche ich in meiner Arbeit „Beiträge zur Kenntniß der tropischen Malaria

in Kamerun“ (Berlin 1896 bei Hirschwald) berichtete, ein machtvolles Mittel zur Bekämpfung der Malaria — vor Allem zur Verhütung des Schwarzwasserfiebers zu werden verspricht. Die Versuche in dieser Richtung werden eifrig fortgesetzt.

Im Juli 1896 wurde aus Lagos ein Fall von Gelbfieber amtlich hierher gemeldet. Später wurde diese Mittheilung dann widerrufen, mit der Erklärung, daß es sich um „Black-vomiting-fever“ handele. Die auf Ersuchen des Kaiserlichen Gouverneurs von dem bekannten Tropenarzt Dr. Fisch über das „Black-vomiting-fever“ gemachten Mittheilungen, welches im Jahre zuvor, wie ich aus ganz zuverlässiger privater (englischer) Quelle weiß, über die Hälfte der europäischen Bewohner von Akra und Coast-Castle in kurzer Zeit dahinraffte (vergl. den vorigen Jahresbericht), hatten es mir bereits unzweifelhaft gemacht, daß es sich hier um echtes Gelbfieber und keine neue, in der Tropenpathologie bisher völlig unbekannte Krankheit handelt, wie denn ja „Black-vomiting-fever“ auch nur die wörtliche Uebersetzung der spanischen Bezeichnung des Gelbfiebers (Vomito negro) ist. — Dr. Fisch, der während der Epidemie selbst abwesend war, enthält sich des Schlußurtheils, hebt aber die differentialdiagnostischen Punkte scharf hervor. — Ganz dasselbe thut der Bericht des Chefs der Baseler Mission hier, des Herrn Bohner, aus dem ich hier nur wiedergebe, daß:

1) die Krankheit fast nur Neuangekommene befällt; erkranken länger Ansässige ausnahmsweise, so geschieht es leicht;

2) nach mehrtägigem Fieber tritt völlige Fieberfreiheit ein; dann Neuerkrankung mit Blutbrechen und Gelbsucht. Der Urin ist nie blutig gefärbt;

3) der Ausgang scheint fast stets tödtlich zu sein.

Diese wenigen Punkte dürften dem mit Tropenkrankheiten einigermaßen Vertrauten genügen, um zu beurtheilen, ob Grund vorliegt, die Pathologie mit einem neuen Namen zu bereichern.

Ich habe hier seinerzeit mein Gutachten dahin abgegeben, daß die beschriebene, als Black-vomiting-fever bezeichnete Krankheit mit Gelbfieber identisch ist, daß deshalb also auch die gleichen Maßnahmen zur Verhütung ihrer Einschleppung nach Kamerun in Frage kommen durften. Das wären weniger Quarantänemaßnahmen, als Verbot der Kommunikation mit Land in den Häfen Akra und Lagos, sowie vor Allem der Aufnahme von Personen und Ladung dort. Gegen das Löschen auf von Land gesandte Leichter ꝛc. wäre nichts einzuwenden. Die besonderen Verhältnisse der genannten afrikanischen Häfen ließen derartige Maßnahmen, für welche die Konsuln verantwortlich gemacht werden könnten, ohne besondere Störungen des Handelsverkehrs nach meiner Ansicht durchführen. Gegen zeitweiliges Betreten der Schiffe, die weit in See liegen, durch Personen vom Land zwecks Abschlusses von Handelsgeschäften ꝛc. wäre nichts einzuwenden, wenn dieselben nicht mitreisen. Die Verbreitung des Gelbfiebers geschieht nach Allem, was man bisher darüber weiß, besonders durch Waaren.

Da für eine Krankheit mit dem Namen „Black-vomiting-fever“ offizielle Anzeigepflicht nicht existirt, so habe ich mir persönlich durch die Mission, wie durch das Gouvernement amtlich, Mittheilung aus Akra und Lagos über ein etwaiges Neuauftreten von „Black-vomiting-fever“ erbitten lassen, und würde dann dieselben Maßnahmen in obenbezeichnetem Sinne empfehlen, als wenn es sich zugestandenermaßen um Gelbfieber handelte.

Eine genaue Statistik über die Erkrankungen der farbigen Angestellten des Gouvernements läßt sich leider nicht geben, weil die regelmäßigen Monatsberichte aus der Zeit meiner Beurlaubung theils in anderer Weise aufgestellt wurden, als bisher, theils überhaupt unvollständig sind, und sich daher zu statistischen Zwecken nicht eignen. — In Bezug auf dieselben habe ich nur zu bemerken, daß zur Aufstellung der in denselben ziemlich regelmäßig wiederkehrenden Rubrik „Schwindsucht“ wohl wieder jene irrthümliche Auffassung dieses Krankheitsbildes geführt hat, über welche ich mich in meiner Arbeit „Zur vergleichenden Pathologie der schwarzen Rasse ꝛc.“ (Virchow's Archiv Bd. 146) eingehend verbreitete. Zugestandermaßen sind Tuberkelbazillen auch von Dr. Döring niemals gefunden worden, und über den Obduktionsbefund nach etwaigem, tödtlichem Ausgange erfährt man nichts. Die Kranken scheinen vielmehr nur relativ kurze Zeit in Behandlung geblieben zu sein. Unter diesen Umständen darf ich an meiner Auffassung der Affektion als einer chronischen, nicht bazillären Pneumonie, die in der Regel nach Wochen oder Monaten in Heilung ausgeht, im Sinne meiner erwähnten Arbeit wohl festhalten.

Die Syphilis hat sich glücklicherweise, entgegen den zu Anfang des Berichtsjahres nur zu berechtigten Befürchtungen, nicht weiter ausgebreitet, wenn auch hie und da immer noch eine Infektion erfolgt. Die Empfänglichkeit der Dualla dafür scheint auffallend gering zu sein; fast alle Erkrankungen, die zu meiner Kenntniß kamen, betrafen (von einigen Europäern abgesehen) fremde Schwarze. — Die von Dr. Döring geschilderte eigenthümliche Hautaffektion syphilitischer Schwarzer entspricht wohl zweifellos der in meiner zitirten Arbeit beschriebenen, und ist als allgemeine Kondylomatose der Haut aufzufassen. Meine von der Dr. Dörings abweichende Ansicht über andere Hautleiden, über die er berichtet, hat nur nebensächliche Bedeutung.

Keinerlei Erwähnung geschieht in den Monatsberichten der Beri-Beri, welche seit dem November 1896 unter den Soldaten der Schutztruppe wieder auftrat, nachdem sie von Friedrich Plehn 1893 ebenfalls vereinzelt bei der Truppe beobachtet war, inzwischen aber völlig verschwunden schien. Nach den Mittheilungen des erfahrenen Dualla-Lazarethgehülfen hat sie ungefähr zu den gleichen Zeiten auch unter der eingeborenen Bevölkerung geherrscht.

Vom Juli 1896 bis zum September 1897 (ich gestatte mir, das hier vorwegzunehmen) starben bei der Schutztruppe, die in einer Stärke von ungefähr 150 Mann in Kamerun garnisonirte, 15 farbige Soldaten und Unteroffiziere. Während einer mehrmonatlichen Expedition in das Hochland der Rumpiberge kamen keine Todesfälle vor. Bei neun von den elf bis zum Februar 1897 Verstorbenen dürfte es sich, soweit sich das nachträglich feststellen ließ, zweifellos um die schwerste bekannte Form der Beri-Beri gehandelt haben. Seit dem Februar dieses Jahres kamen dann weitere vier Fälle vor, die ich dank der Liebenswürdigkeit des Truppenarztes Dr. Lichtenberg persönlich mit beobachten konnte.

Zu Anfang wurden fast ausschließlich Haussa-, vereinzelt auch Wey- und Sierra-Leonaleute befallen. Die letzten vier Fälle betrafen drei Sierra-Leona- und einen Weysoldaten. (Die Haussa hatten inzwischen auf ärztliche Anregung den Garnisonplatz verändern müssen.) Auch erlag ein Wey-Arbeiter des Gouvernements, und schon früher ein Kroo-Arbeiter in einer Faktorei der Krankheit.

Ich selbst habe nicht Einen der Befallenen durchkommen sehen; während Dr. Lichtenberg in der ersten Zeit drei Heilungen verzeichnen konnte, die ebenso, wie wenige mit stärkeren Hydropsien etwas langsamer (in etwa acht Tagen) verlaufene Fälle, ganz besonders geeignet waren, durch ihr typisches Verhalten die Diagnose auch für die übrigen zu sichern.

Unter den Dualla verlief die Krankheit nach dem Berichte des durchaus urtheilsfähigen Lazarethgehülfen in zwei bis sechs Monaten unter Erscheinungen von Lähmungen und Wassersucht, die von unten aufkam, ausnahmslos tödtlich. Bei den neuerdings ärztlich beobachteten farbigen Soldaten erfolgte der Tod nach 12—24 Stunden — selten erst 48 Stunden — nach Eintritt ernster Erscheinungen.

Was die Anamnese anlangt, so gingen den Herz- und Lungensymptomen meist mehrere Wochen Verdauungsstörungen oder leichte Bronchialkatarrhe vorher. Einigemale sind in den letzten Monaten, ehe die Krankheit ausbrach, leichte Oedeme der Unterschenkel verzeichnet, ohne daß dieselben jedoch länger als für einige Tage dienstunfähig gemacht hätten. Bei der schon in früheren Jahresberichten hervorgehobenen außerordentlichen Häufigkeit dieser Leiden unter den Schwarzen aller Stämme kann hier das Zusammentreffen ein zufälliges sein, weniger vielleicht eine mäßige Pulsbeschleunigung bis zu 100 Schlägen, die dem Paroxysmus öfters einige Tage vorherging; doch ist schwer zu entscheiden, inwieweit sie durch die Aufregung der ärztlichen Untersuchung bedingt war.

Niemals konnten in den von mir beobachteten Fällen vor oder beim Ausbruch der Krankheit irgendwelche sensiblen oder motorischen Störungen nachgewiesen werden, wie sie sonst für Beri-Beri so bezeichnend sind. Dagegen sollen dieselben in sehr charakteristischer Form bei den genesenen Soldaten bestanden haben. Ebenso waren Störungen der Reflexe nicht deutlich. Auch Entwickelung von Höhlenhydrops beobachtete ich nicht, und der einzige Fall von Hautödem betraf Gesicht, Vorderkopf und besonders Augenlider. Dr. Lichtenberg sah sowohl Ascites, wie aufsteigendes Oedem der Beine.

Die Temperatur war bis auf einen Fall, der anscheinend mit einem Malariaanfall zusammentraf, wie sie hier so gern jeder Erkrankung, auch beim Schwarzen, sich zugesellt, ausnahmslos normal.

Der Urin enthielt nur in wenigen Fällen Spuren von Eiweiß.

Der Ausbruch selbst erfolgte meist nach einigen Tagen der Obstipation ganz plötzlich, sehr gewöhnlich, nachdem der Patient inzwischen wieder zum Dienst zurückgekehrt war: Hochgradige Beängstigungen, mühsame frequente Athmung, ein kleiner, frequenter äußerst schlaffer Puls, der bald unfühlbar wurde und in lebhaftem Gegensatz zu der heftigen Arbeit des Herzens stand, das mit seinen Schlägen die Brustwand erschütterte, eröffneten die Qualen. Einzelne Kranke ergossen Ströme von Schweiß. Das Bett zu verlassen, hinderte sie meistens hochgradige allgemeine Muskelschwäche und sonstige Hülfslosigkeit. Das Bewußtsein blieb bis zum Tode ungetrübt, der einige Stunden nach völligem Verschwinden des Pulses mit Herzparalyse einzutreten pflegte. — In anderen wohlcharakterisirten Fällen standen Erscheinungen seitens der Verdauungsorgane im Vordergrund. Außer durch die Beklemmungen und den Luftmangel wurden die Kranken von furchtbaren Kardialgien gepeinigt und erbrachen ohne Aufhören, theils gallige Massen, theils auffallend reichliche Mengen ziemlich klarer Flüssigkeit, die theilweise offenbar aus massenhaft produzirtem und verschlucktem Speichel, theilweise auch vielleicht aus überreichlich von den Schleimhäuten der Verdauungsorgane selbst gelieferten Produkten bestanden haben mögen.

Ohne mich hier auf eine genauere Analyse der Symptome einzulassen, erscheint es mir fraglos, daß es sich bei der Kamerun-Beri-Beri um eine Erkrankung des Sympathikussystems, meist wohl auch mit Betheiligung des Vagus handelt.

Die ganze Art des Verlaufes deutet auf toxische Einflüsse hin, die zu einer ähnlichen, wenn auch unendlich viel rascher und schwerer verlaufenden Neuritis der genannten Nervengebiete führen

mögen, wie sie als Ursache der zunächst meist peripheren Störungen, in anderen Nerven für die Beri-Beri Niederländisch-Indiens und Japans und Brasiliens angenommen wird.

Wo man die Aufnahmequelle oder die Entwickelungsstätte jenes unbekannten Nervengiftes zu suchen hat, ist noch ganz dunkel. Die hiesigen Erfahrungen machen einen Zusammenhang mit lokalen klimatischen Verhältnissen insofern wahrscheinlich, als Erkrankungen nur in Kamerun selbst vorkamen, und ausschließlich Leute betrafen, die sich lange hier aufgehalten hatten. Darauf deutet auch hin, daß ganz überwiegend Haussasoldaten ergriffen wurden, deren Heimath, als auf dem trockenen hohen afrikanischen Centralplateau gelegen, sich klimatisch am meisten von Kamerun unterscheidet. Das Krankheitsbild ist aber auch den Schwarzen der flachen Küstenstriche nicht unbekannt. Gelegentlich der Behandlung eines Krooarbeiters erfuhr ich von dessen Stammesgenossen, daß das Leiden in ihrer Heimath öfters vorkommt und stets zum Tode führt. Die Schwarzen selbst neigen zur Annahme krimineller Vergiftung, die aber bei den Fällen in der Schutztruppe wohl ganz ausgeschlossen ist. — Ebensowenig kann die Krankheit mit Malaria in Zusammenhang gebracht werden. Wie mehrfach hervorgehoben, sind Malariaerkrankungen bei Eingeborenen relativ selten und ihr Verlauf ist auch ohne Therapie außerordentlich leicht. Von den Verstorbenen ist zufällig Niemand wegen Malaria in Behandlung gewesen. Ebensowenig konnten hier Wunden der Unterschenkel in Betracht kommen, auf deren mögliche Bedeutung als Eingangspforte des Giftes neuerdings Wendlandt in Neu-Guinea hinweist. (Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene Heft IV.) Nur einer der Verstorbenen litt seit einigen Wochen an einer Bißwunde des Fußes, als die tödtliche Krankheit ausbrach. — Die Verpflegung ist für alle farbigen Gouvernementsangehörigen qualitativ die gleiche und ist als gut und reichlich an der ganzen Westküste bekannt. Sie besteht aus Reis, von derselben Qualität, wie ihn auch die Europäer allgemein genießen, aus Salzfleisch und Schiffszwieback. Dazu kommen noch Fische und die Vegetabilien des Landes: Koko, Kassada und Bananen, welche theils gegen die gelieferten Naturalien eingetauscht, theils käuflich erworben werden. —

Die Beschaffenheit der Wohnungen war ebenfalls ohne Einfluß. Die Beri-Beri ergriff fast gleichmäßig die Bewohner der gesunden mit zementirtem, oder hoch über dem Grunde gelegenem Boden versehenen Wellblechkasernen, und Verheirathete, die mit ihrem Weib in hygienisch zweifelhafteren Eingeborenenhütten lebten.

Eine Uebertragung schien in keinem Falle wahrscheinlich. Gehäuft erfolgten die Erkrankungen zu keiner Zeit. — Mit der Verlegung der Haussa nach Lolodorf und Jaunde hörte die Beri-Beri unter ihnen auf. —

Es läßt sich also vorläufig nur soviel sagen, daß die Krankheitsursache innerhalb der Kolonie bis jetzt an Kamerun selbst gebunden zu sein scheint, ohne Beziehungen zu Akklimatisationsverhältnissen zu haben, denn die eingeborenen Dualla sind auch nicht immer verschont geblieben.

In zwei Fällen konnte ich die Obduktion, wenn auch nur flüchtig unter schwierigen Verhältnissen kurz nach dem Tode ausführen. Dieselbe bestätigte die Diagnose durch den absolut negativen Befund an allen Organen — ein in beiden Fällen vorhandenes chronisches Leberleiden dürfte ganz außer Zusammenhang mit der Todesursache stehen. Die mikroskopische Untersuchung der gewonnenen Präparate steht noch aus.

Bei dem völligen Dunkel, welches über den Quellen der Kamerun-Beri-Beri liegt, gab es zur Verhütung derselben wenig zu thun. Um nichts versäumt zu haben, wurden Desinfektionsmaßregeln getroffen, vor Allem aber wurden die besonders schwer ergriffenen Haussa vom Herde der Krankheit entfernt.

Sollte das Leiden weiter um sich greifen, so käme eine dauernde Verlegung des Hauptgarnisonplatzes an einen gesunderen Ort, z. B. nach Kribi, ernstlich in Frage, und das von dort zu stellende Wachtkommando auf der Josplatte würde öfters zu wechseln haben.

Wer die Bedeutung kennt, welche die Beri-Beri in der holländisch-indischen Kolonialarmee gewonnen hat, wo sie sich längst nicht mehr auf die Farbigen beschränkt, der wird auch sehr energische Maßregeln nicht auf übergroße Aengstlichkeit zurückführen.

Eine Behandlung der einmal ausgebrochenen Krankheit bietet bei ihrem fudroyanten Verlauf kaum eine Aussicht auf Erfolg. So sind denn auch alle versuchten Mittel ohne jede merkbare Wirkung geblieben. Das Morphium, welches man angesichts der entsetzlichen Qualen der Befallenen reichlich anzuwenden versucht wäre, schien den tödtlichen Ausgang — offenbar durch seine Wirkung auf Herz und Athmung — entschieden zu beschleunigen. Man wird es dennoch nicht ganz entbehren können. Der Digitalis blieb so wenig Zeit zur Wirkung, wie den andern Mitteln. (Cocain, Kampher, Kalomel 2c.)

Außer der Beri-Beri gewann die Ruhr im Berichtsjahre Bedeutung. Ich erwähnte bereits, daß sie in größerem Umfange als bisher, auch die Europäer ergriff. Endemisch herrschte sie während mehrerer Monate im Gefängniß, in das monatelang Niemand aufgenommen werden konnte, ohne an Ruhr zu erkranken. Mehrfach vorgenommene energische Desinfektion der Gefängnißzellen unter zeitweiser Räumung derselben hatte keinen Erfolg. Auch als darauf die Gefangenen in einen neuerbauten Pferdestall übergeführt wurden, dauerten die Erkrankungen unter ihnen fort. Ihre Kost ist die gleiche, wie die der Arbeiter, und war immer die gleiche geblieben. Dennoch erkrankten Arbeiter

und Soldaten nur ganz vereinzelt. Als Infektionsträger können nach meiner Ansicht nur die in den zeitweise sehr stark belegten Gefängnißräumen nachts aufgestellten Kloseteimer betrachtet werden, welche die an Reinlichkeit wenig gewöhnten Gefangenen gemeinsam benutzen. Eine Wandlung in diesem System erscheint aus Verwaltungsgründen vorläufig undurchführbar, wie ich hörte.

Erst als sämmtliche Ruhrrekonvalescenten, d. h. schließlich sämmtliche Gefangenen, nach Verlassen des Hospitals direkt in ihre Heimath geschickt wurden, statt ins Gefängniß zurückzukehren, erlosch die Endemie allmählich. —

Die Ergebnisse der Behandlung fand ich durchaus befriedigend; namentlich kürzte sich der Verlauf bedeutend ab, als eine modifizirte Kalomelkur systematisch durchgeführt wurde, nachdem die sonst geübten Darmspülungen wegen gehäufter Erkrankungen nicht mehr allgemein angewandt werden konnten. — Der Kranke erhielt über Tag einstündlich 5 cg Kalomel drei bis vier Tage nacheinander; dann wurde für acht Tage einstündlich 0,5 g Bismutum subnitricum verabreicht, und nach Bedarf eventuell nochmals das Kalomel wiederholt. Nach Umständen konnte außerdem auch auf Opium nicht verzichtet werden. — Die Wirkung war beim Schwarzen, wie beim Europäer, gleich vorzüglich. Merkurialismus trat sehr selten und stets nur ganz leicht beim Schwarzen auf, häufiger trotz guter Mundpflege beim Europäer. Die subjektiven Beschwerden (Schmerzen, Tenesmen) waren in frischen Fällen gewöhnlich schon nach 24 Stunden verschwunden; der Durchfall gegen Ende der ersten drei Tage. Oefters schien die Erkrankung nach acht Tagen völlig gehoben, doch pflegte ein Diätfehler vor Ablauf der zweiten Woche stets einen Rückfall hervorzurufen, der dann meist hartnäckiger war. Beim Europäer wurde deshalb mindestens zwei, meist drei Wochen lang, nach Umständen länger, absolut strenge, d. h. flüssige, Diät eingehalten. Bei den Schwarzen war das natürlich undurchführbar. Dennoch habe ich bei der bezeichneten Behandlungsweise keinen einzigen frischen Fall verloren. Die drei Todesfälle an Ruhr bei Schwarzen betrafen Arbeiter aus den Faktoreien, die bereits im letzten Stadium der Krankheit ins Hospital gelangten. Einer starb vier Stunden, nachdem er eingeliefert war. In etwas weniger frischen Fällen wurde die Kalomelkur durch Darmspülungen unterstützt, und zwar wurde zunächst zweimal Tags ½ bis 1 l ½ prozentiger Tanninlösung unter gelindem Druck durch das Darmrohr eingeführt; dann, nachdem dies Klystier gewöhnlich sehr rasch ausgestoßen war, eine Suspension von 1 g Wismut in 100 g Wasser, dazu bestimmt, möglichst lange im Darm zuverweilen. Den Beschluß der Behandlung bildete beim Europäer ein vierwöchentlicher Gebrauch von Karlsbader Brunnen mit entsprechenden Diätvorschriften.

Konnte eine rationelle Behandlung erst acht Tage nach Ausbruch der Krankheit, oder gar noch später eingeleitet werden, so war die Prognose immer zweifelhaft, wenigstens beim Europäer; der Verlauf war dann jedenfalls stets langwierig, die Neigung zu Rückfällen und Leberaffektionen groß.

Auf die bekannten Amöben konnte ich nur in einigen Fällen untersuchen; theils fand ich sie, theils schienen sie zu fehlen. Einen nachweisbaren Einfluß auf den Verlauf schien ihr Vorhandensein nicht zu haben.

In den Gebieten um Jaunde und Lolodorf brachen in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres die **Pocken** aus. —

Herr von Carnap, Stationschef in Jaunde, berichtet darüber:

„. . . . . . . Nach von mir mit möglichster Genauigkeit eingezogenen Erkundigungen sind die Pocken von Norden über Ngute-Balinga-Ntoni nach Jaunde geschleppt worden: in Ngila sind sie nicht, dagegen haben Ewuna, Na, Dandungu sehr viele Leute verloren. — Vor circa 40 bis 45 Jahren herrschte diesseits des Samaga die gleiche Epidemie, wogegen jenseits des Flusses sie noch im Jahr 1896 war.

. . . . . Sämmtliche Stämme isoliren die Erkrankten; die Pocken werden aufgestochen und mit dem Saft eines Baumes, den ich zu erhalten bemüht bin, eingerieben."

Die mit jedem Dampfer eintreffenden Lymphvorräthe wurden nach Jaunde und Lolodorf abgegeben. Die Impfungen wurden von den Stationschefs von Carnap und von Stein theils persönlich, theils unter ihrer Leitung ausgeführt. Die positiven Resultate betrugen 50— 60 Prozent und mehr, wenn die früher bereits erfolgreich Geimpften abgezogen werden. Bemerkenswerth ist aber, daß eine ganze Anzahl wenige Jahre vorher bereits erfolgreich Geimpfter von neuem Pustelentwickelung zeigte. Auch der Schutz gegen die echten Pocken scheint bei der schwarzen Rasse nicht so absolut zu sein, wie man das gemeiniglich annimmt. So verlor von Carnap einen Soldaten, der erst kurze Zeit zuvor von ihm mit Erfolg geimpft war, und ich selbst sah einen vor etwa Jahresfrist durch meinen Vertreter erfolgreich geimpften Handwerker die echten Pocken, wenn auch leicht, durchmachen. Vielleicht büßt die Lymphe bei dem Transport hierher an Schutzkraft ein, auch wenn sie zu typischer Pustelbildung führt.

Daß ein höherer Prozentsatz wenigstens *scheinbar* erfolgreicher Impfungen mit frischer Lymphe sich erreichen ließe, als 50—60 Prozent, ist mir fraglos. — Ich selbst habe hier etwa 100 Prozent Erfolg gehabt, wenn ich die Lymphe bald nach ihrer Ankunft aus Europa verwenden konnte, und eine rasche Verschlechterung der Ergebnisse besonders dann gesehen, wenn die Lymphröhrchen einige Zeit aufbewahrt wurden, nachdem sie ihrer höchst zweckmäßigen Packung entnommen waren. Immer-

hin sind die Resultate der Herren von Carnap und von Stein noch so, daß sie das Heranziehen interessevoller Laien zum Impfgeschäft in Nothfällen durchaus rechtfertigen, auch wenn ein die Technik in vollendeter Weise beherrschender Arzt vielleicht bessere Ergebnisse erzielen sollte. Das Impfen durch Laien stößt im Kamerungebiet um so weniger auf Bedenken, als Tuberkulose und Lepra, und im Allgemeinen auch Syphilis — die einzigen durch Impfung übertragbaren Krankheiten, die praktisch in Betracht kommen — hier zu fehlen scheinen, wie auch Herr von Carnap es für das Hinterland hervorhebt. Andererseits können die Segnungen rationeller Impfungen ungeheuer sein. Die relativ spärlichen und leichten Erkrankungen bei den Stationsangehörigen (nur ein Todesfall), werden von von Carnap sicher mit Recht auf die Schutzimpfung zurückgeführt.

Nach den letzten Berichten ist übrigens die Pockenepidemie um Jaunde bereits zu Anfang Juli dieses Jahres erloschen gewesen, während sie um Lolodorf fortwüthete und gegen die Küste hin fortschritt.

In Bezug auf die übrigen hier sonst bei den Schwarzen beobachteten wichtigeren Krankheiten ist zu bemerken, daß Typhoid nur einmal beobachtet wurde, wo es im dritten Rückfall durch Erschöpfung zum Tode führte. Keuchhusten und Mumps wurden nicht beobachtet. Lungenentzündung war vom Februar ab auffallend selten und leicht.

An interessanten Bildungsfehlern wurde außer mehreren Fällen von Vitiligo einmal doppelseitige kongenitale Hüftluxation, einmal angeborner Klumpfuß (der Mann geht auf dem Rücken des mit der Sohle nach innen und aufwärts verdrehten Fußes), einmal eine überzählige Mamma am Rande der Achselhöhle beobachtet. —

Aus Jaunde gingen mir durch Herrn von Carnap regelmäßige Krankenlisten zu, die zeigen, daß gegen das Innere hin ganz ähnliche Verhältnisse in pathologischer Beziehung herrschen, wie auf der Joßplatte selbst. Es geht ferner daraus hervor, daß die Krankenzahl, welche durch Eingeborene stark vergrößert wird, die Anstellung eines eigenen europäischen Lazarethgehülfen für die Station dringend wünschenswerth macht.

Auf der Joßplatte wurden vom Februar bis Juni einschl. 693 Gouvernementsangehörige, 162 davon während zusammen 1763 Tage im Negerhospital behandelt. Das ergibt im Monat durchschnittlich 138,6 Zugänge, für's Jahr 1662,2 Neuerkrankungen: Gegen die Vorjahre eine wesentliche Abnahme. Dieselbe dürfte auf die ganz erhebliche Verminderung des schwarzen Gouvernementspersonals zurückzuführen sein. —

Zu der Gesammtmorbidität lieferten nicht spezifische Erkrankungen der Verdauungsorgane und Wunden der Unterextremitäten zusammen wieder fast die Hälfte (142 + 152). Die Zahl der Ruhrfälle vom Februar bis Juni betrug 53. Die durchschnittliche Behandlungsdauer im Negerhospital hat, wie früher, ungefähr zehn Tage betragen.

Todesfälle kamen fünf zu meiner Kenntniß, wovon zwei Gouvernementsangehörige betrafen. Einmal handelte es sich um Schädelbruch durch Sturz; einmal um das bereits erwähnte Typhoid. Die drei von auswärts eingelieferten Schwarzen entsprechen den bereits erwähnten an Ruhr verstorbenen.

Meine wissenschaftlichen Arbeiten, zu welchen mir wegen anderweiter Inanspruchnahme leider nicht so viel Zeit blieb, als ich gewünscht hätte, betrafen weitere Studien über Aetiologie, Klinik und Behandlung der Kamerun-Malaria, der Ruhr und Kamerun-Anämie. Ihre Ergebnisse werden veröffentlicht werden, wenn sie zum Abschluß gelangt sind.

C. Marschallinseln.

I. Berichte über die Gesundheitsverhältnisse auf Jaluit.

Von

Regierungsarzt Dr. Schwabe.

a) Für die Zeit vom 1. Juli bis zum 30. September 1895.

Die gesundheitlichen Verhältnisse Jaluits während der Monate Juli, August und September 1895 waren — abgesehen von der Verbreitung der Syphilis, unter welcher die eingeborene Bevölkerung und oft leider auch in Folge Verkehrs mit den Eingeborenen ein Theil der Weißen zu leiden hat — ebenso günstig wie in der ersten Hälfte des Jahres.

Von Krankheiten, welche eine allgemeinere Bedeutung für die Bevölkerung hatten, sind zunächst die Varicellen oder Windpocken zu nennen. Diese leichte Krankheit, welche durch den Schooner

„Nuja" aus anderen Atolls, anscheinend Arno, hierher gebracht wurde, blieb in sehr engen Grenzen und ist auch bald erloschen.

In einem Berichte an den Landeshauptmann ist über die geringe Wahrscheinlichkeit, daß Lepra auf den Marschallinseln besteht, eine Aeußerung erfolgt. Gelegentlich einer Rundreise S. M. S. „Möwe" durch die Inselgruppe wurde von dem an Bord befindlichen Marinearzt festgestellt, daß es sich bei dem angeblich leprakranken Mann auf Aurh[1]) um eine andere, harmlose Krankheit handle. In Folge dessen wurde die behördliche Anordnung, daß Schiffe, welche von Aurh und Maloelab kommen, unter Quarantäneflagge in den Hafen von Jaluit einzulaufen hätten, wieder aufgehoben.

S. M. S. „Möwe" brachte von Ailuk einen Eingeborenen mit, welcher hier wegen Todtschlags eine Gefängnißstrafe verbüßen soll. Derselbe leidet an Syphilis, ein Beweis, daß nicht nur die südlichen Marschallinseln mit dieser Krankheit verseucht sind. Auch bei den hier anwesenden Samoanern ist sie mehrfach vertreten und zwar anscheinend bereits von Samoa mitgebracht worden, da es sich stets um tertiäre Erscheinungsformen handelte. Aus dem englischen Schutzgebiete der Gilbertinseln sind ebenfalls einige syphilitisch erkrankte Weiße, halfcasts und Farbige zur ärztlichen Behandlung hierher gekommen.

Ein neuer Fall von Lungenschwindsucht wurde bei einem Eingeborenen von Ebon konstatirt, der früher in Kussox längere Zeit in Gemeinschaft von Weißen gelebt hatte. In den Monaten Juli und August verbreitete sich zeitweise ein infektiöser Bindehautkatarrh.

Zweimal bot sich Gelegenheit zur Behandlung von Fischvergiftung. Der eine Fall verlief leicht, möglicher Weise, weil rechtzeitig Brech- und Abführmittel gegeben werden konnten, der zweite Fall dagegen bedeutend schwerer. Es handelte sich um einen jungen kräftigen Mann, der angeblich schon zwei Tage krank war. Von einer Entleerung des Magens und Darms war also kaum noch viel Erfolg zu erwarten. Die Schwere der Erscheinungen minderte sich darnach in der That auch nicht. Das Abdomen war weder aufgetrieben, noch gegen Druck empfindlich. Die Körpertemperatur war erhöht, das Sensorium benommen. Es bestand heftiger Trismus, und in kurzen Pausen traten klonische Krämpfe der Körpermuskulatur auf. Vorwiegend handelte es sich also um Reizerscheinungen, welche wahrscheinlich vom Zentralnervensystem aus durch ein im Kreislauf zirkulirendes Gift ausgelöst wurden. Der Puls war ruhig und voll. Da also eine Herzlähmung nicht zu befürchten war, wurde mit Rücksicht auf die quälenden Krämpfe die symptomatische Behandlung mit Morphium eingeleitet. Der Kranke genas, ohne dauernde Schädigungen seiner Gesundheit davon zu tragen; doch blieb noch längere Zeit Neuralgie im Ulnaris-Gebiet des rechten Armes zurück.

Mehrfach kamen Entzündungen des äußeren Gehörganges, zum Theil artifizieller Natur, mit Uebergreifen auf das Trommelfell zur Untersuchung. — Von schwereren Erkrankungen ist zu nennen: ein Schlaganfall in Folge syphilitischer Veränderungen der Hirnblutgefäße, trotzdem die Infektion erst ungefähr 1 Jahr vorher stattgefunden hatte und drei antisyphilitische Kuren vorausgegangen waren.

Die Erkrankungen aus chirurgischem Gebiete sind unbedeutender Art gewesen. Bei einem Falle von komplizirter Fraktur einer großen Zehe durch direkte Gewalt wollte in Folge von Syphilis lange keine Konsolidation der Bruchenden eintreten.

Zur Diagnose kamen schließlich bei Kranken, welche sich auf der Durchreise nach Sydney hier befanden, eine Entzündung der Rückenmarkshäute in Folge von Influenza und eine traumatische Katarakt, komplizirt mit ringförmiger Verwachsung der Iris, in Folge abgelaufener Entzündung.

b) Für die Zeit vom 1. Oktober bis zum 31. Dezember 1895, nebst Schlußbericht über das Jahr 1895.

Epidemische Krankheiten sind nicht vorgekommen, und die bei den einlaufenden Schiffen ausgeübte Gesundheitskontrole gab keine Veranlassung zu behördlichem Einschreiten.

Das Klima bringt Europäern, welche gesund hierher kommen, keine Gefahren, und der Gesundheitszustand der hier lebenden Weißen könnte ein günstiger sein, wenn nicht bei den unverheiratheten Männern so zahlreiche Infektionen mit Geschlechtskrankheiten vorkämen. Diese sind keineswegs harmlos, beanspruchen zum Theil eine lange Heilungsdauer und lassen oft genug eine Arbeitsbeschränkung oder gar absolute körperliche Ruhe wünschenswerth erscheinen. Während aber schon in der Heimath dahin zielende ärztliche Rathschläge nicht gern befolgt werden, weil die Krankheit verheimlicht werden soll und dort für einen Kranken Vertretung oder etwaiger Ersatz beschafft werden kann, sind hier eben nur die nothwendigen Arbeitskräfte vorhanden und bei einem Ausfall müssen die übrigen in die Lücke treten. So nehmen Krankheiten, welche bei geeignetem Verhalten leicht hätten bewältigt werden können, manchmal einen chronischen Charakter an.

Wenngleich von den ledigen Deutschen auf Jaluit keineswegs Exzesse in venere verübt werden, so bieten die früher ausführlich geschilderten Gesundheitsverhältnisse der farbigen Bevölkerung doch in kürzerer oder längerer Zeit Gelegenheit zu Erkrankung.

---

[1]) Vergl. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. XIII, S. 75.

Nach der Jahresübersicht der Wetterbeobachtungen fallen die niedrigsten Temperaturen gewöhnlich in die frühen Morgenstunden etwa zwischen 3 und 4 Uhr; oft genug tritt auch infolge stärkerer Regengüsse das Minimum in den späteren Vormittags-, selten noch späteren Tagesstunden ein.

Die Regenmenge ist sehr groß, nämlich 4384,2 mm. Auf die Nachtzeiten entfällt eine größere Summe als auf die Tageszeiten, obwohl der Beobachtungszeitraum nachts der kleinere war, nämlich von 9 h. p. m. bis 7 h. a. m. Das Maximum in 24 Stunden war 128,5 mm. Die Zahl der Regentage ist fast die gleiche wie in den Vorjahren, nämlich 329. Die relative Feuchtigkeit der Luft wurde auf ungefähr 85% gegen 84% im Jahre 1894 berechnet.

Wenn auch die Gesundheitsverhältnisse zum Ende des Berichtsjahres nicht als die günstigsten erscheinen, insbesondere beim Vergleich der Erkrankungen der Weißen mit ihrer geringen Zahl, so ist dem Klima als solchem, wie schon erwähnt, die Schuld daran nicht zuzuschreiben, wie auch die ganz verschiedene Art der Krankheiten lehrt; es handelt sich vielmehr um ein mehr zufälliges Zusammentreffen ungünstiger Umstände. Von der Influenza, welche wie im Vorjahre Mitte Februar die Marschallinseln heimsuchte, wurden die Weißen, im Gegensatz zu den Eingeborenen, wenig berührt.

Im Allgemeinen wird noch zu wenig Gewicht auf eine gesunde Lebensweise gelegt. Den regelmäßigen Alkoholgenuß kann ich nur innerhalb sehr enger Grenzen für unschädlich oder gar vortheilhaft halten. Das Rauchen schweren Tabaks ist sicher noch weniger als in der Heimath zu empfehlen. Ein gesunder Mensch, und nur solche sollten in tropische Länder gehen, kann bei geeigneter Lebensweise seine Gesundheit auf Jaluit ganz gut erhalten, vorausgesetzt, daß nicht trotz der Quarantänemaßregeln einmal Krankheiten gefährlicher Natur eingeschleppt werden.

c) Für die Zeit vom 1. Januar bis zum Mai 1896.

Im ersten Viertel des Jahres 1896 waren die Gesundheitsverhältnisse nicht besonders günstig. Mitte Februar trat wieder die Influenza in der Marschall-Gruppe auf. Die auf Jabwor wohnenden Weißen wurden wenig davon berührt, die Eingeborenen dagegen erkrankten zahlreich und sollen häufig der Krankheit erlegen sein. Ueber die Todesursachen kann nichts Näheres angegeben werden, da ärztlicherseits kein Todesfall beobachtet wurde. Komplikationen bildeten Lungenentzündung und zahlreiche eitrige Mittelohrkatarrhe. Möglicherweise kam für die Entstehung der letzteren als mechanisches Moment heftiges Schnauben und Pressen in Betracht, durch welches Infektionskeime in die Tuba Eustachii und weiter ins Mittelohr gelangten.

Im März trat Rheumatismus häufiger auf. Ferner wurde je einmal Arthritis urica, Delirium tremens mit Herzinsuffizienz und Endocarditis blenorrhoica behandelt. Letzterer Fall war bemerkenswerth.

Der Kranke hatte vor langen Jahren an schwerem Rheumatismus gonorrhoicus gelitten; derselbe hatte sich bei neuen Infektionen stets wiederholt. Dieses Mal trat im Anschluß an die Gonorrhöe eine Entzündung des linken Kniegelenks auf. Schon da war das Allgemeinbefinden erheblich gestört, vielleicht nicht zuletzt unter dem Einfluß starker psychischer Depression. Weiterhin entwickelte sich eine Conjunctivitis auf beiden Augen (jedoch nicht durch Infektion mit Trippereiter) und zahlreiche Hauthämorrhagien traten auf. Dieselben waren auch schon bei den früheren Erkrankungen von dem Kranken bemerkt worden. Nach Verlauf von ungefähr einer Woche klagte derselbe über heftiges Angstgefühl. Es war hohes Fieber vorhanden und die Untersuchung ergab eine akute Endocarditis. Früher war wiederholt festgestellt worden, daß Herzgrenzen und Herztöne normal waren; dagegen war der Herzmuskel wohl durch Potatorium bereits angegriffen, sodaß in der letzten Zeit bei geringer körperlicher Anstrengung öfters Athemnoth auftrat. Die Endocarditis führte unter den Zeichen einer schweren Allgemeininfektion nach $1\frac{1}{2}$ Tagen zum Tode.

Im April und Mai traten nach einander eine ganze Reihe von Erkrankungen des Magen-Darmkanals auf. Die erste derselben erweckte durch gewisse Symptome den Verdacht eines Typhoids, weshalb die nöthigen Vorsichtsmaßregeln angeordnet wurden; doch bin ich später nach dem Verlauf der Krankheit und dem Auftreten der übrigen Magen-Darmerkrankungen von dieser Diagnose zurückgekommen. Die meisten dieser Affektionen verliefen rasch und leicht, während zwei Erkrankungen unter dem Bilde eines infektiösen Darmkatarrhs mit ganz unregelmäßigem Fieber durch etwa vier Wochen sich hinzogen. Außerdem kam leichte Ruhr zur Behandlung. Schließlich ist ein Fall von Darmeinklemmung bei Leistenbruch erwähnenswerth. Es wurde die Herniotomie gemacht.

II. Bericht über die Gesundheitsverhältnisse auf Jaluit, in der Zeit vom 17. Juli bis 30. September 1897.

Von

Regierungsarzt Dr. Bartels.

Die Krankenzahl betrug im Berichtszeitraum 309, davon waren 24 Weiße — 17 im Schutzgebiet wohnhafte, 7 Seeleute fremder Schiffe — und 285 Farbige. Von letzteren waren 240 Marschallinsulaner, der Rest setzte sich zusammen aus anderen Südseeinsulanern, Samoanern, Chinesen und Mischlingen.

Der Gesundheitszustand der Weißen war im Ganzen ein guter. Von den zur Behandlung gekommenen Krankheiten gaben nur zwei zu vorübergehender Berufsstörung Anlaß; es betraf dies einen Fall von Mastdarmfistel, welcher operirt wurde, und einen heftigen Magen- und Darmkatarrh. Die übrigen Erkrankungen, worunter einige Fälle von Gonorrhöe, Luftröhrenkatarrh, Magenkatarrh zu nennen sind, waren sämmtlich leichter Natur und von der Art, wie sie auch in Deutschland jeden Tag vorkommen. Eine Erkrankung, welche als Tropenkrankheit oder Folge ungünstiger klimatischer Verhältnisse zu bezeichnen wäre, habe ich bisher nicht zu Gesicht bekommen. Auch ein Fall von Guineawurm, welchen ich an einem norwegischen Matrosen behandelte, ist nicht auf Rechnung des hiesigen Schutzgebietes zu setzen, da der Patient sich die Krankheit in Matupi erworben hatte.

Ungünstiger liegen die Gesundheitsverhältnisse bei der farbigen Bevölkerung. Unter den verschiedenen Infektionskrankheiten, an welchen vorzugsweise die Kanaken zu leiden hatten, kommt an erster Stelle die Syphilis, welche in 79 Fällen zur Behandlung gelangte. Davon gehörten weitaus die Mehrzahl, nämlich 67, der tertiären Periode an, nur 3 der sekundären. Primäreffekt ohne Allgemeinerscheinungen sah ich nur einmal, hereditäre Syphilis 8 mal. Was die Heilerfolge betrifft, so waren diese im Ganzen günstige, mit Ausnahme eines Falles, in welchem der Tod infolge Erschöpfung eintrat. Als Heilmittel wurden die auch in Deutschland üblichen, nämlich Quecksilber und Jod, angewandt, ersteres meist in Form der grauen Salbe, letzteres als Jodkalium und in Ermangelung desselben als stark verdünnte Jodtinktur innerlich.

Gonorrhoe wurde unter den Eingeborenen 19 mal behandelt. Weicher Schanker kam nicht vor. Recht häufig, etwa in 30 Fällen, kam eine infektiöse Augenerkrankung zur Behandlung, welche meist nur die Bindehaut ergriff, oft aber auch auf die Hornhaut überging. Heilung erfolgte in allen Fällen in 1—2 Wochen.

Die als „Gego“ bezeichnete, mit Schuppenbildung einhergehende Hautkrankheit wurde in etwa 10 Fällen behandelt.

Gelenkrheumatismus kam einmal vor, ebenso ein Fall von Tuberkulose der Fußwurzelknochen, in welchem durch Amputation Heilung erzielt wurde.

Zum ersten Male im Schutzgebiete beobachtet wurde die Lepra, der Aussatz, welche bis jetzt in vier Fällen konstatirt wurde. Der erste Fall betrifft einen der hier lebenden verbannten Samoaner, welcher an der sog. nervösen Form, der Lepra nervosum, leidet, die anderen drei Leprakranken sind Marschallinsulaner, zwei Männer und eine Frau, von der Insel Laë, wohin ich im August behufs Feststellung der Diagnose eine Dienstreise machte. Diese letzteren drei leiden an der sog. Lepra tuberosa. Während in den entnommenen Blutproben dieser drei sich reichlich Leprabazillen durch mikroskopische Untersuchung nachweisen ließen, ist es mir bei dem Samoaner trotz wiederholter Untersuchungen nicht gelungen, bisher die Bazillen aufzufinden. Jedoch sind einerseits die äußeren Symptome, die Knoten an den Ohrmuscheln, im Gesicht und im Verlauf der Armnerven, die Gefühllosigkeit der Extremitäten, die Verkümmerung und Atrophie der Hände u. s. w. so für Lepra charakteristisch, anderseits habe ich auch bei den Leprakranken im Hospital de San Lazero in Manila, wo ich während eines 7wöchigen Aufenthalts reichlich Gelegenheit zum Studium der Lepra hatte, so oft die Bazillen im Blute vermißt, daß das gegenwärtige Fehlen der Bazillen die lepröse Natur der Krankheit nicht zweifelhaft machen kann. Ich konnte daher nicht umhin, auch bei dem Samoaner die Krankheit für Lepra zu erklären und hiervon, wie von der Nothwendigkeit der Isolirung der Kaiserlichen Landeshauptmannschaft Anzeige zu machen, welche dann alsbald angeordnet wurde.

Unter den übrigen, nicht infektiösen Krankheiten der Eingeborenen ist mir das häufige Vorkommen von Geschwülsten, vorwiegend Fett- und Bindegewebsgeschwülsten, aufgefallen, auch kamen bei Frauen recht häufig Leiden der Gebärmutter und deren Adnexe vor. Im Uebrigen boten die Krankheiten nichts besonders Bemerkenswerthes oder für die Marschallinseln Charakteristisches. Chirurgische Eingriffe, die in etwa 20 Fällen vorgenommen wurden, wurden gern auch ohne Narkose ertragen und heilten überraschend schnell.

Kleinere Mittheilungen aus den Laboratorien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

25. Chemische Untersuchung eines neuerdings im Handel befindlichen Fleisch-Konservirungsmittels, genannt „Carolin-Pulver", hergestellt von H. Behrnd & Co. — Berlin.

Von

Dr. Ed. Polenske,

technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Eine Blechbüchse, 500 g des Pulvers enthaltend, kostet 1,25 Mark. Das zu einer festen Masse zusammengeballte, weiße Salz ist in Wasser löslich, und ertheilt demselben eine alkalische Reaktion. Die das Salz enthaltende Blechbüchse ist mit einem siebartig durchlöcherten Deckel verschlossen und soll gleichzeitig als Streubüchse dienen, weil nur die Außenseiten des Fleisches nach Angabe mit dem Carolin-Pulver bestreut werden sollen. Das Präparat besteht aus wasserfreiem Natriumsulfit, Natriumsulfat und krystallisirter Borsäure. Die Analyse ergab:

24,55	%	schweflige Säure,
18,87	„	Schwefelsäure,
38,88	„	Natriumoxyd,
16,90	„	krystallisirte Borsäure und eine
Spur		Feuchtigkeit.

26. Chemische Untersuchung von Branntweinschärfen und Essenzen, die neuerdings zur Herstellung von Qualitäts-Branntweinen Verwendung finden.

Von

Dr. Ed. Polenske,

technischem Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Schon Fr. Accum berichtet aus England im Jahre 1820 in einer Schrift [1]) „Ueber Fälschungen der Lebensmittel" in Betreff des Branntweins Folgendes: „So z. B. weiß ich Fälle, wo Branntweinhändler nicht wußten, daß die unter dem täuschenden Namen Klärung verkaufte Substanz, welche dient, die geistigen Getränke zu stärken und hell zu machen, und wovon man glaubt, daß sie aus gebranntem Zucker und Fischleim in Extrakt-Form bestehe, in der That ein Extrakt von Capsicum (spanischem Pfeffer) sei, und daß von der scharfen und stechenden Eigenschaft des spanischen Pfeffers der Hochgeschmack des Branntweins und Rums komme, wenn man die obige Materie zur Färbung gebraucht."

In neuester Zeit hat sich die Herstellung von Branntweinschärfen zu einem lebhaften Industriezweig entwickelt.

Um den derzeitigen Umfang der Verbreitung dieser Essenzen in Deutschland zu ermitteln, wurden im vergangenen Jahre die Steuer-Behörden veranlaßt, von den in ihren Bezirken zu erlangenden Branntweinschärfen Proben zum Zwecke einer Untersuchung an das Gesundheitsamt einzusenden. Es wurden 97 Proben eingesandt und untersucht. Bis zum Jahre 1896 waren bereits 17 Essenzen dieser Art im Gesundheitsamte untersucht worden.[2])

---

[1]) Dingl. polyt. Journ. Bd. I, S. 362.

[2]) Vergl. Arb. a. d Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. VI, S. 294, 518; Bd. IX, S. 135; Bd. XIII, S. 301.

Ihrer Herkunft nach vertheilen sich diese gesammten 114 Essenzen auf die einzelnen Bundesstaaten in folgender Anzahl:

Preußen 69, hiervon Pommern 16, Brandenburg 15, Berlin 10, Sachsen 7, Westpreußen 5, Rheinprovinz 4, Ostpreußen, Schlesien, Hannover je 3, Westfalen 2, Posen 1,
Sachsen 24, Mecklenburg-Schwerin 5, Anhalt 4, Hessen 3, Bayern 2, Sachsen-Weimar, Mecklenburg-Strelitz, Braunschweig, Sachsen-Altenburg, Schwarzburg-Sondershausen, Hamburg und Elsaß-Lothringen je 1.

Die Besitzer dieser Essenzen waren der Mehrzahl nach Kaufleute, Branntweinhändler, Gastwirthe, Destillateure, Brennereibesitzer und vereinzelt Konditoren, Drogisten und Apotheker. Die Essenzen waren von 50 verschiedenen Fabrikanten hergestellt. Die größte Verbreitung fanden die Produkte zweier Fabrikanten Berlins, Stettins und je eines Fabrikanten in Zerbst und Raguhn i. Anhalt.

Der Preis für je einen Liter der Essenzen schwankt zwischen 1,50 – 12,50 Mark; am häufigsten ist ein Preis von 3—5 Mark angegeben.

Ueber den Gebrauch der Branntweinschärfen lagen oft gedruckte Gebrauchs-Anweisungen bei; hiernach soll 1 l der Essenz zu 100 l, in vereinzelten Fällen auch zu 400 l bis 600 l Branntwein zugesetzt werden.

Der Zweck, der durch die Benutzung der Schärfen erreicht werden soll, war von einigen Fabrikanten in den Gebrauchs-Anweisungen gleichzeitig vermerkt, wie aus folgenden beiden Wiedergaben des Wortlautes hervorgeht:

„Besonders ist diese Basis da zu empfehlen, wo durch sehr billige Verkaufspreise nöthig ist, den Branntwein in der Alkoholstärke herabzusetzen. Die Basis ersetzt also gewissermaßen den Ausfall."

„Dies neue Produkt dient ausschließlich nur zur Ersparung von Spiritus. Hat man Nordhäuser von 45% stark gehabt, so erhält derselbe bei 40% Spritgehalt und Zusatz von 300—400 g dieser Essenz auf 100 l Branntwein dieselbe Gesammtstärke und stellt sich wesentlich billiger."

Eine chemische Untersuchung konnte sich nur auf die Ermittelung derjenigen Bestandtheile erstrecken, die der betreffenden Essenz ihren Charakter verleihen. Aus diesem Grunde dürfen die in der nachstehenden Tabelle verzeichneten Analysen keineswegs als Vorschriften zur Herstellung dieser Essenzen angesehen werden. Wenn auch in manchen Fällen sämmtliche Bestandtheile einer Essenz ermittelt worden sind, was beispielsweise bei einfachen alkoholischen Piperinlösungen der Fall ist, so mögen doch zur Herstellung, namentlich der extraktreichen Essenzen, noch anderweitige Drogen u. s. w. Verwendung gefunden haben, die sich analytisch oft gar nicht ermitteln lassen und für unsere Zwecke auch belanglos sind.

Aus den Untersuchungs-Ergebnissen ist ersichtlich, daß die charakteristischsten Eigenschaften dieser Essenzen zunächst in ihrem Gehalt an Schärfe, Fuselöl und Estern zu suchen sind; in zweiter Linie könnten die ätherischen Oele und der Farbstoff genannt werden.

Enthält eine Essenz sämmtliche, oder mehrere dieser genannten Substanzen, so tritt gewöhnlich eine davon in den Vordergrund und verleiht der Essenz ihren Charakter. Schärfe- und Ester-reiche Essenzen sind meistens mit Paprika-Essenz, Branntweinschärfe, Verstärkungs-Essenz und ähnlich bezeichnet, während vorwiegend fuselölreiche Essenzen die Benennungen Korn-Essenz, oder Nordhäuser Kornbasis tragen. Dem Untersuchungs-Ergebniß zufolge enthielt je 1 l der im Jahre 1897 eingesandten 97 Essenzen folgende wesentlichen Bestandtheile:

Alkohol.

Der Alkohol, der in sämmtlichen Essenzen enthalten war, und als Lösungsmittel angesprochen werden muß, schwankte zwischen 118—777,4 g, mit Einschluß des aus den Estern entstandenen Alkohols.

Schärfen.

Durch die Kostprobe wurde ermittelt, daß 65 Essenzen einen brennend scharfen Geschmack besaßen. Hiervon enthielten 46 Essenzen das Harz des spanischen Pfeffers oder verwandter Arten desselben. In 15 Essenzen wurde Piperin, oft in reinem Zustande, in einem Falle bis zur Höhe von 4,4 g vorgefunden. Drei Essenzen, die aus einer Fabrik herstammen, enthielten das Harz der Paradieskörner (Amomum grana paradisi). Eine Essenz war durch einen starken alkoholischen Auszug von Ingwerwurzeln hergestellt worden.

Das Erkennen der einzelnen Schärfen wurde dadurch erleichtert, daß fast immer nur eine derselben in einer Essenz vorlag.

Die Farben-Reaktionen der genannten isolirten Harze mit konzentrirter Schwefelsäure, konzentrirter Schwefelsäure + Zucker und Eisenchloridlösung mit Alkohol reichten aus, die einzelnen Harze zu identifiziren. Zur Herstellung der Harze für diese Reaktionen wurden 25—50 ccm der Essenzen auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht. Dem erkalteten Trockenrückstand wurden die Harze durch etwa 20 ccm Aetznatron-haltiges Wasser entzogen. (Piperin wird nur in Spuren gelöst

und kann aus dem Rückstande auf bekannten Wegen gewonnen werden). Nachdem das alkalische Filtrat durch Ausschütteln mit Petroläther noch einer Reinigung unterzogen war, wurde es mit Schwefelsäure angesäuert und mit 50 ccm Petroläther einmal ausgeschüttelt. Der Rückstand des filtrirten Petroläthers aus saurer Lösung stellt das Material für die Reaktionen dar.

A. Er ist ein hellgelbes, oder röthlich gelbes Weichharz von brennend scharfem Geschmack.

1. Das sehr scharf schmeckende, röthlich gelbe Harz färbt sich bei der Berührung mit Schwefelsäure vorübergehend schmutzig blau. Die anfangs bräunlich gelbe Lösung in Schwefelsäure färbt sich, am Rande beginnend, hellrosa, unter Abscheidung eines violetten Belages.

   Schwefelsäure und ein Körnchen Zucker lösen wie vorher. Die Lösung färbt sich sehr bald vom Rande aus kirschroth: Harz des spanischen Pfeffers.

2. Das hellgelbe Weichharz löst sich in Schwefelsäure zitronengelb. Nach längerer Zeit, oft erst nach einer Stunde entsteht ein grüner Rand, der allmählich blau wird. Schwefelsäure und Zucker lösen gelb. Innerhalb einer Minute färbt sich der Rand der Lösung schön grün, bald darauf blau.

   Nach Verlauf mehrerer Stunden hat sich ein blauer Belag abgeschieden: Die Harze von Paradieskörnern und Ingwerwurzel.

   a) Wird das Harz mit einem Tropfen gelber Eisenchloridlösung und darauf mit wenigen Tropfen Alkohol betupft, so tritt eine vorübergehende röthlich violette Färbung ein: Harz der Paradieskörner.

   b) Eisenchlorid und Alkohol färben hellgrünlich gelb; die Essenz riecht und schmeckt nach Ingwer: Harz der Ingwerwurzel.

Auf Piperin muß eine scharf schmeckende Essenz stets geprüft werden. Der Verdunstungs-Rückstand der Essenz wird mit Schwefelsäure-haltigem Wasser zerrieben und mit Chloroform bis zur Erschöpfung ausgeschüttelt. Das Chloroform wird mit Aetzkalkhydrat zur Trockne gebracht und dem Rückstande durch Benzin oder Chloroform das Piperin in hinreichender Reinheit entzogen.

Alkoholische Auszüge der Gewürznelken, die in den Essenzen häufig enthalten waren, und des Gewürzes (Piment) hinterließen, in gleicher Weise behandelt, Rückstände, die bei Benutzung der genannten Reagentien in der Endreaktion Aehnlichkeit mit den vorstehenden Harzen zeigten. Diese Rückstände sind fast farblos, theilweise amorph, schmecken nicht brennend scharf und riechen gewürzhaft.

3. Er riecht nach Gewürznelken. Schwefelsäure löst röthlich gelb; diese Farbe ist ziemlich lange haltbar. Nach Verlauf einer Stunde dasselbe Bild, auch mit Schwefelsäure und Zucker, wie A 1: Bestandtheile der Gewürznelken.

4. Er riecht gewürzhaft. Die Lösung in Schwefelsäure ist ziegelroth, längere Zeit haltbar und wird allmählich violett, unter Abscheidung eines bläulich grünen Belags. Ein Zusatz von Zucker zur Schwefelsäure beschleunigt dieselben Erscheinungen: Bestandtheile des Piments.

Die in der Tabelle unter Rubrik „Rückstand der Aetherausschüttelung" erhaltenen Zahlen beziehen sich auf die über Schwefelsäure getrockneten Verdunstungs-Rückstände des Aethers, mit dem die vom Alkohol und den Estern befreiten Essenzen aus saurer Lösung erschöpft wurden. Bei den Piperinhaltigen Essenzen fand ein Gemisch von Aether und Chloroform Verwendung.

Fuselöl.

Abgesehen von einem geringen Fuselölgehalt, der als Begleiter des Alkohols angesehen werden muß, enthielten 22 Essenzen 0,3—13 Vol. Prozente Fuselöl. Eine Essenz mit „Kornfuselöl" bezeichnet, bestand aus Fuselöl.

Ester.

Bei 60 Essenzen schwankte der Estergehalt zwischen 0,3—200,6 g. Den Hauptbestandtheil nahm meistens der Essigsäure-Aethylester in Anspruch; er war sehr häufig begleitet von kleineren Mengen Ameisensäure-Aethylester. Spuren Buttersäure-Ester und Weinbeeröl wurden häufiger angetroffen.

Freie Säuren.

Meistens bestand die Acidität der Essenzen aus flüchtigen organischen Säuren, die den vorher genannten Estersäuren entsprechen. Da diese Säuren in weit geringerer Menge als die Ester und stets in Begleitung der Ester vorgefunden wurden, so ist wohl die Annahme berechtigt, daß nicht hinreichend entsäuerte Ester Verwendung gefunden hatten.

Aetherische Oele.

Ein sehr häufiger Bestandtheil der Essenzen war das Nelkenöl. Mehrmals wurde das riechende Prinzip der Veilchenwurzel und ein Gemisch anderer ätherischer Oele angetroffen, deren Geruch und

Geschmack an Pfeffermünz- und Pommeranzenöl erinnerte. In einem Falle betrug die Menge dieser Oele etwa 20 g.

Farbstoffe.

Mit Ausnahme weniger farbloser und einer grünen Wermuth-Essenz, die auch noch grünen Theerfarbstoff enthielt, besaßen sämmtliche Essenzen eine gelbe, rothe oder braunrothe Farbe, die meistens durch die Drogen-Auszüge, und oft durch einen Zusatz von Zuckerkoleur hervorgerufen war. In vier Essenzen jedoch wurden Theerfarbstoffe nachgewiesen.

Vanillin.

Der Ursprung des gefundenen Vanillins, das sehr viele Essenzen enthielten, ist oft auf die Verwendung von Vanille zurückzuführen. Spuren Vanillin können auch aus den Gewürznelken herstammen.

Extrakt.

Die Grenzzahlen des wie bei der Wein-Extrakt-Bestimmung getrockneten Verdunstungs-Rückstandes lagen zwischen 0,08—107 g. Ein hoher Extraktgehalt war fast immer mit einem großen Zuckergehalt verbunden; es lagen hier Auszüge von Drogen und zuckerreichen Früchten, mit oder ohne Zusätzen von Zucker oder Zuckerkoleur vor. Ein geringer, zuckerarmer Extraktgehalt ist bei den gefärbten Essenzen auf die alkoholischen Auszüge der verwendeten Drogen allein zurückzuführen, wofür auch die Menge und die Bestandtheile der Asche sprechen.

Tabelle des Untersuchungs-Ergebnisses

Laufende Nr.	Bezeichnung	Preis eines Liters	Reaktion	Farbe	Geruch	Geschmack	Spez. Gewicht bei 15° C.	In je 1 Liter			
								Alkohol	Fuselöl	Extrakt	Zuckergehalt des Extrakts
		Mark						g	Vol.-%	g	%
1	Korn-Verstärkungs-Aether	4,25	sauer	gelb	nach Essigester	Essigester	0,876	664,0	0,36	2,05	14,0
2	Korn-Verstärkungs-Essenz	8,0	schwach sauer	fast farblos	nach Fuselöl	—	0,898	530,7	2,27	0,28	—
3	Desgl.	8,0	desgl.	desgl.	desgl.	—	0,909	483,9	2,25	0,14	—
4	Verstärkungs-Essenz	4,0	sauer	dunkelgelb	nach Estern	scharf	0,9	527,0	0	8,0	43,0
5	Spiritus-Extraktivstoff	5,0	desgl.	bräunlich-roth	nach Essigester	desgl.	0,907	537,0	0,3	35,2	46,0
6	Spiritus-Verstärkungs-Essenz	3,30	schwach sauer	desgl.	gewürzig	desgl.	0,944	334,4	0	13,3	Spur vorhanden
7	Kornschärfe	8,0	desgl.	hellgelb	fuselig	fuselig, gewürzig	0,966	244,6	1,37	0,55	—
8	Popper-Essenz	5,0	neutral	fast farblos	—	scharf	0,98	141,7	0	2,47	Spur
9	Spiritus-Extraktivstoff	6,0	schwach sauer	bräunlich gelb	nach Nelken	gewürzig	0,897	532,7	Spur	4,99	22,4
10	Verstärkungs-Essenz	3,50	desgl.	hellgelb	desgl.	scharf, fuselig	0,9	522,7	0,2	3,22	—
11	Desgl.	4,0	desgl.	roth-braun	—	scharf	0,837	697,0	0,11	2,54	—
12	Universum-Verstärkungs-Essenz	4,50	desgl.	strohgelb	nach Vanille	desgl.	0,978	156,8	0	3,54	41,5
13	Branntwein-schärfe	4,50	sauer	goldgelb	nach Estern	desgl.	0,945	374,4	Spur	14,56	50,0
14	Branntwein-Verstärkungs-mittel	4,50	desgl.	fast farblos	nach Essigester	nach Essigester	0,875	587,2	0,04	0,09	—
15	Liqueur-Essenz	?	schwach sauer	bräunlich-gelb	gewürzig	scharf	0,906	504,1	Spur	3,65	50,0
16	Branntwein-schärfe	?	sauer	hellgelb	nach Essigester	desgl.	0,914	475,0	0,74	8,0	43,0
17	Branntwein-Essenz	3,80	neutral	roth-braun	nach Rum	desgl.	0,952	319,4	0,06	1,17	—
18	Kognak-Essenz	10,0	schwach sauer	bräunlich-gelb	nach Vanille u. Estern	milde, gewürzig	0,952	348,3	Spur	14,73	88,2
19	Branntwein Essenz	?	neutral	fast farblos	nach Essigester	scharf	0,891	551,9	0,23	2,06	—
20	Korn-Essenz	5,10	desgl.	farblos	nach Estern u. Fuselöl	fuselig	0,823	737,0	2,06	0,09	—
21	Korn-Verstärkungs-Essenz	3,50	fast neutral	hellgelb	schwach nach Estern	scharf	0,836	635,3	Spur	2,82	—
22	Korn-Kraft-Essenz	4,0	sauer	bräunlich-gelb	nach Estern	desgl.	0,929	436,0	Spur	13,17	20,0
23	Verstärkungs-Essenz	?	neutral	fast farblos	schwach nach Estern	desgl.	0,912	484,4	0	2,2	—
24	Korn-Verstärkungs-Essenz	4,50	schwach sauer	hellgelb	nach Rumester	desgl.	0,907	501,0	Spur	1,96	—

der 97 Branntweinschärfen und Essenzen.

wurden gefunden:

Asche	Freie Säuren: als Essigsäure berechnet: gesammte freie Säure	Freie Säuren: als Essigsäure berechnet: gesammte flüchtige Säure	Freie Säuren: Ameisensäure	Ester: gesammt als Essigsäure-Aethyl-Ester berechnet	Ester: Ameisensäure-Aethyl-Ester	Rückstand der Aether-Ausschüttelung	Rückstand der Aether-Ausschüttelung: enthielt	Vanillin	Aetherische Oele	Bemerkungen	Analytiker
g	g	g	g	g	g	g		g			
0,106	28,0	28,0	1,7	103,0	0,9	—	—	—	—	—	Polenske
0,08	Spur	—	—	3,3	0,04	—	—	—	—	—	desgl.
0,042	Spur	—	—	2,07	0,056	—	—	—	—	—	desgl.
0,72	0,84	0,84	Spur	3,55	Spur	0,64	Capsicumharz	Spur	Nelkenöl	—	desgl.
3,5	3,6	3,6	Spur	27,37	0,145	1,6	desgl.	—	—	—	desgl.
3,08	0,24	0,24	—	Spur	—	2,7	desgl.	Spur	Nelkenöl	—	desgl.
0,19	0,36	0,3	—	1,32	Spur	—	—	—	desgl.	—	desgl.
0,26	—	—	—	0,25	—	0,07	Capsicumharz	—	desgl.	—	desgl.
0,45	0,48	0,42	—	0,42	—	—	—	Spur	desgl.	—	Weitzel
0,54	0,24	—	—	0,588	0,043	—	Capsicumharz	—	desgl.	—	desgl.
0,174	0,36	—	—	Spur	—	0,49	desgl.	—	—	—	desgl.
0,4	Spur	—	—	Spur	—	—	desgl.	vorh.	—	—	desgl.
1,69	0,96	0,6	—	3,52	Spur	0,28	desgl.	—	Nelkenöl	—	Polenske
0,036	1,6	1,6	0,27	200,6	1,5	—	—	—	—	—	desgl.
0,4	Spur	—	—	—	—	0,17	Capsicumharz	0,042	Nelkenöl	—	desgl.
0,68	1,38	1,38	Spur	45,5	Spur	0,66	desgl.	vorh.	—	enth. auch Weinbeeröl	desgl.
0,112	—	—	—	0,06	0,056	0,09	Pfefferharz	0,04	Nelkenöl	—	desgl.
0,356	Spur	—	—	0,317	—	—	—	0,048	—	enth. Weinbeeröl und Buttersäure-Ester	desgl.
0,04	—	—	—	13,2	Spur	2,0	fast reines Piperin	0,04	—	enth. Weinbeeröl	desgl.
Spur	—	—	—	0,32	—	—	—	—	—	desgl.	desgl.
0,08	0,2	0,19	—	0,163	—	0,355	Pfefferharz	0,04	Nelkenöl	—	desgl.
2,08	4,28	4,28	1,56	18,5	0,6	1,04	piperinhaltig	0,086	desgl.	—	desgl.
0,036	—	—	—	0,35	—	1,8	fast reines Piperin	0,055	desgl.	—	desgl.
0,12	0,24	0,24	0,09	2,14	0,42	0,2	Capsicumharz	0,06	desgl.	—	desgl.

Laufende Nr.	Bezeichnung	Preis eines Liters	Re-aktion	Farbe	Geruch	Geschmack	Spez. Gewicht bei 15° C.	In je 1 Liter			
								Alkohol	Fuselöl	Extrakt	Zuckergehalt des Extrakts
		Mark						g	Vol.-%	g	%
25	Korn-Kraft-Essenz	2,50	schwach sauer	hellgelb	nach Rumester	scharf	0,923	445,3	Spur	2,84	—
26	Desgl.	4,50	sauer	röthlich-gelb	nach Estern	desgl.	0,915	473,2	0	10,43	47,2
27	Kornschärfe	3,50	fast neutral	gelb	nach ätherischen Oelen	desgl.	0,949	334,4	0,08	2,98	—
28	Verstärkungs-Essenz	8,0	sauer	röthlich-gelb	desgl.	desgl.	0,928	434,7	0,12	10,9	30,0
29	Paprika-Essenz	3,50	sauer	desgl.	schwach nach Estern	desgl.	0,944	382,2	0	16,96	27,0
30	Kornschärfe	5,0	schwach sauer	desgl.	desgl.	desgl.	0,94	381,7	0,1	5,94	16,0
31	Branntwein-schärfe	?	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	—	—	—	—	—
32	Korn-Verstärkungs-Essenz	4,0	sauer	desgl.	nach Rumester	desgl.	0,902	516,3	0	2,32	—
33	Paprika-Essenz	3,70	desgl.	roth-braun	nach Alkohol	sehr scharf	0,92	500,0	Spur	42,7	46,0
34	Desgl.	2,70	desgl.	desgl.	desgl.	scharf	0,956	347,0	Spur	29,0	47,0
35	Nordhäuser Kornmünze	1,50	schwach sauer	desgl.	nach Nelken	gewürzig	0,956	297,4	0,11	1,07	—
36	Korn-Essenz	3,40	desgl.	gelb	nach äther. Oelen	scharf	0,848	681,0	0,1	8,15	—
37	Kornkraft	6,0	sauer	hellgelb	nach Estern	nach Estern	0,939	380,0	0,08	0,31	—
38	Ingwer-Essenz	7,0	fast neutral	röthlich-gelb	nach Ingwer	nach Ingwer scharf	0,829	724,4	0,1	7,8	—
39	Spiritus-Extraktivstoff	4,0	sauer	rothbraun	nach Estern	nach Estern	0,901	533,8	0,15	17,88	32,0
40	Nordhäuser Kornbasis	6,0	neutral	bräunlich-gelb	gewürzig fuselig	gewürzig fuselig	0,946	346,4	2,66	0,8	—
41	Präparirte Getreide-Kornwürze	1,75	schwach sauer	rothbraun	desgl.	desgl.	0,943	386,2	0,7	20,76	46,6
42	Korn-Kraft-Essenz	6,0	sauer	farblos	nach Estern	nach Estern	0,938	381,7	Spur	0,178	—
43	Desgl.	4,50	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	0,938	382,0	Spur	0,176	—
44	Kornstärke	4,0	schwach sauer	hellgelb	desgl.	scharf	0,909	—	Spur	1,96	—
45	Brandy-Korn-Essenz	4,50	sauer	rothbraun	nach äther. Oelen	gewürzig	0,862	620,8	1,3	4,0	—
46	Pyrogastrikon-Essenz	5,50	schwach sauer	goldgelb	nach Alkohol	scharf	0,91	490,5	Spur	3,84	—
47	Verstärkungs-Essenz	3,50	sauer	röthlich-gelb	desgl.	desgl.	0,945	383,0	Spur	20,2	40,0

wurden gefunden:

Asche	Freie Säuren als Essigsäure berechnet: gesammte freie Säure	gesammte flüchtige Säure	Ameisensäure	Ester: gesammt als Essigsäure-Aethyl-Ester berechnet	Ameisensäure-Aethyl-Ester	Rückstand der Aether-Ausschüttelung	enthielt	Vanillin	Aetherische Oele	Bemerkungen	Analytiker
g	g	g	g	g	g	g		g			
0,24	0,24	0,24	vorh.	0,97	vorh.	0,213	Capsicumharz	0,064	Nelkenöl	—	Polenske
0,56	1,52	1,26	0,9	6,16	0,8	0,43	desgl.	0,07	—	—	desgl.
0,46	Spur	—	—	0,26	—	1,28	fast reines Piperin	0,08	vorh.	die äther. Oele rochen wie ein Gemisch von Pfefferminz- und Pommeranzen-Oel	desgl.
1,44	0,72	0,48	vorh.	1,40	vorh.	0,6	Capsicumharz	0,04	Nelkenöl	enth. Weinbeeröl und größere Mengen eines Gemisches äther. Oele wie Nr. 27	desgl.
2,7	1,2	0,46	Spur	0,26	Spur	0,5	Capsicumharz	Spur	desgl.	—	desgl.
1,48	0,3	0,24	Spur	2,2	0,12	0,14	desgl.	0,04	vorh.	enth. ein Gemisch äther. Oele wie Nr. 27	desgl.
—	—	—	—	—	—	—	desgl.	—	—	Probe war unzureichend	desgl.
0,16	1,98	1,8	0,75	6,42	0,93	0,217	desgl.	0,06	Nelkenöl	andere äther. Oele	desgl.
3,78	3,48	0,78	Spur	Spur	—	2,47	viel Capsicumharz	—	—	—	desgl.
2,86	1,68	0,18	—	Spur	—	0,75	desgl.	—	—	—	desgl.
0,28	Spur	—	—	Spur	—	—	—	—	Nelkenöl	Extrakt bestand aus Theerfarbstoffen	desgl.
0,1	Spur	—	—	Spur	—	7,8	Paradieskörnerharz	0,05	desgl.	andere äther. Oele	desgl.
0,06	12,3	12,3	1,8	14,1	1,1	—	—	Spur	desgl.	—	desgl.
0,1	Spur	—	—	Spur	—	6,25	Ingwerharz	—	—	—	desgl.
2,89	2,64	2,31	0,9	45,76	0,47	0,72	keine Schärfe	—	Veilchenwurzelöl.	—	desgl.
0,033	Spur	—	—	0,93	vorh.	—	—	—	Nelkenöl	—	desgl.
0,44	0,54	0,5	0,1	Spur	Spur	—	-	0,09	desgl.	—	desgl.
0,07	6,0	6,0	2,12	8,5	1,53	—	—	—	—	—	desgl.
0,07	6,0	6,0	vorh.	8,5	vorh.	—	—	—	—	übereinstimmend mit Nr. 42	desgl.
Spur	0,2	—	—	vorh.	vorh.	0,16	Capsicumharz	vorh.	Nelkenöl	fast übereinstimmend mit Nr. 24	desgl.
0,44	—	0,96	vorh.	16,2	Spur	—	—	—	desgl.	enth. etwa 20 g äther. Oele, darunter viel Nelkenöl	desgl.
0,23	0,18	Spur	—	—	—	1,06	Capsicum- und Pfefferharz	0,08	—	—	desgl.
2,96	1,2	0,2	—	Spur	—	0,545	Piperin	0,065	Nelkenöl	—	desgl.

Laufende Nr.	Bezeichnung	Preis eines Liters	Reaktion	Farbe	Geruch	Geschmack	Spez. Gewicht bei 15° C.	In je 1 Liter: Alkohol	Fuselöl	Extrakt	Zuckergehalt des Extrakts
		Mark						g	Vol.-%	g	%
48	Nordhäuser Korn-Essenz Perle Ia	6,0	sauer	hellroth	fuselig	fuselig	0,886	598	13,0	0,33	—
49	Kornschärfe	3,50	schwach sauer	gelb	nach äther. Oelen	scharf	0,947	—	Spur	2,44	—
50	Grunewald-Essenz	3,0	desgl.	grün	desgl.	bitter	0,904	530,0	Spur	27,7	30,0
51	Verstärkungs-Essenz	3,50	desgl.	röthlich-gelb	nach Estern	scharf	0,93	415,0	Spur	4,5	—
52	Korn-Gewürz-Essenz	3,75	desgl.	hellgelb	desgl.	desgl.	0,917	459,0	Spur	1,88	—
53	Extraktivstoff	5,10	sauer	röthlich-gelb	desgl.	desgl.	0,917	475,5	4,0	13,36	48,0
54	Verstärkungs-Essenz	3,50	schwach sauer	hellgelb	nach Alkohol	desgl.	0,978	156,0	0	2,88	—
55	Korn-Kraft-Essenz	?	desgl.	hellgelb	nach Estern	desgl.	0,928	421,0	0,15	1,73	—
56	Branntwein-schärfe	2,40	desgl.	rothbraun	nach Alkohol	desgl.	0,973	204,0	Spur	7,28	25,0
57	Spiritus-Extraktivstoff	6,0	desgl.	goldgelb	desgl.	desgl.	0,86	450,0	Spur	7,3	vorh.
58	Paprika-Essenz	4,0	sauer	braunroth	nach Estern	desgl.	0,941	403,0	0,07	24,64	48,0
59	Korn-Verstärkungs-Essenz	4,0	neutral	hellgelb	desgl.	desgl.	0,921	450,0	Spur	2,34	—
60	Korn-Essenz	?	desgl.	rothbraun	fuselig	gewürzig	—	—	vorh.	—	—
61	Kornwürze	1,80	schwach sauer	hellgelb	nach Nelken	desgl.	0,954	310,0	0,15	0,84	—
62	Pfefferminz-Essenz	?	desgl.	farblos	nach Pfefferminz	nach Pfefferminzöl	—	—	—	—	—
63	Kornschärfe	6,0	desgl.	hellgelb	fuselig	scharf	0,921	317,4	0,58	2,36	—
64	Nordhäuser-Extrakt	7,50	sauer	rothbraun	desgl.	fuselig	0,915	472,9	4,6	4,0	—
65	Branntwein-schärfe	?	desgl.	röthlich-gelb	gewürzig	scharf	—	—	—	—	—
66	desgl.	4,0	neutral	desgl.	desgl.	desgl.	0,982	118,0	Spur	3,16	—
67	Branntwein-stärke	3,75	sauer	hellgelb	nach Estern	nach Estern	0,893	543,8	0,69	0,2	—
68	Branntwein-schärfe	3,50	desgl.	röthlich-gelb	desgl.	desgl. scharf	0,888	567,0	1,04	8,46	—
69	Kornstärke-Essenz	3,50	schwach sauer	hellgelb	desgl.	scharf	0,907	—	—	1,18	—
70	Korn-Gewürz-Essenz	?	desgl.	gelb	gewürzig	desgl.	0,841	—	—	8,8	0
71	Branntwein-schärfe	4,0	sauer	farblos	nach Estern	nach Estern	0,937	398,7	—	0,22	—
72	desgl.	5,0	schwach sauer	fast farblos	desgl.	scharf	0,909	484,0	Spur	2,38	—

wurden gefunden:

Asche	Freie Säuren: Als Essigsäure berechnet: gesammte freie Säure	Freie Säuren: Als Essigsäure berechnet: gesammte flüchtige Säure	Freie Säuren: Ameisensäure	Ester: gesammt als Essigsäure-Aethyl-Ester berechnet	Ester: Ameisensäure-Aethyl-Ester	Rückstand der Aether-Ausschüttelung	Rückstand der Aether-Ausschüttelung: enthielt	Vanillin	Aetherische Oele	Bemerkungen	Analytiker
g	g	g	g	g	g	g		g			
0,108	10,2	10,2	0,48	8,8	vorh.	—	—	vorh.	viel Nelkenöl	enth. noch andere äther. Oele und viel Fuselöl. Ausgesalzen: 377 g Alkohol	Polenske
0,35	Spur	—	—	Spur	—	1,15	Piperin	vorh.	vorh.	fast übereinstimmend mit Nr. 27	desgl.
1,34	0,6	Spur	—	Spur	—	1,94	wahrsch. Wermuth-Bitterstoff	0,1	vorh.	enth. grünen Theerfarbstoff	desgl.
0,7	Spur	—	—	2,2	0,3	0,62	Capsicumharz	0,07	—	—	desgl.
0,068	0,3	Spur	—	2,2	vorh.	0,28	desgl.	—	—	—	desgl.
1,92	2,88	1,8	vorh.	18,5	0,24	2,85	desgl.	0,07	—	—	desgl.
0,46	Spur	—	—	—	—	0,24	desgl.	0,06	Nelkenöl	—	desgl.
0,11	3,9	3,9	0,85	6,34	0,7	1,32	viel Piperin	—	desgl.	enth. auch andere äther. Oele	desgl.
1,4	Spur	—	—	0	—	0,185	Capsicumharz	0,07	desgl.	enth. rothgelbe Theerfarbstoffe	desgl.
0,45	Spur	—	—	Spur	—	2,4	desgl.	vorh.	—	—	desgl.
3,0	1,92	1,9	vorh.	8,1	vorh.	0,6	desgl.	0,09	Nelkenöl	—	desgl.
0,25	—	—	—	0,96	vorh.	0,25	desgl.	0,05	desgl.	fast übereinstimmend mit Nr. 25	desgl.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	desgl.	Probe zu klein	desgl.
0,1	Spur	—	—	0	—	—	—	0,065	desgl.	—	desgl.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pfefferminzöl	enthält etwa 20 g Pfefferminzöl	desgl.
0,416	Spur	—	—	0,4	—	1,16	Piperin	0,08	Nelkenöl	—	desgl.
0,231	—	1,62	Spur	9,3	Spur	—	—	0,07	vorh.	enth. Theerfarbstoffe	desgl.
—	—	—	—	—	—	0,32	Capsicumharz	vorh.	desgl.	kleine Probe	desgl.
0,7	—	—	—	—	—	0,165	desgl.	0,045	desgl.	—	desgl.
Spur	8,16	8,16	1,9	31,68	1,5	—	—	vorh.	Nelkenöl und andere	—	desgl.
0,1	13,8	12,5	1,05	34,3	1,0	0,8	Capsicumharz	—	—	Extrakt enth. Tannin und Weinsäure	desgl.
0,108	Spur	Spur	Spur	vorh.	vorh.	—	desgl.	—	—	fast übereinstimmend mit Nr. 24	desgl.
0,08	Spur	Spur	—	—	—	8,4	Paradieskörnerharz	—	vorh.	fast übereinstimmend mit Nr. 36	desgl.
0,06	6,12	6,12	2,6	8,8	0,85	—	—	—	—	fast übereinstimmend mit Nr. 42	Weitzel
0,14	0,24	—	vorh.	2,2	0,3	0,25	Capsicumharz	0,1	—	fast übereinstimmend mit Nr. 24	desgl.

Laufende Nr.	Bezeichnung	Preis eines Liters	Re-aktion	Farbe	Geruch	Geschmack	Spez. Gewicht bei 15° C.	In je 1 Liter			
								Alkohol	Fusel-öl	Extrakt	Zucker-gehalt des Ex-trakts
		Mark						g	Vol.-%	g	%
73	Feinste Brannt-wein-Essenz	?	schwach sauer	goldgelb	nach Alkohol	scharf	0,945	388,8	Spur	14,6	—
74	Branntwein-schärfe	3,0	desgl.	rothbraun	desgl.	desgl.	0,821	737,6	desgl.	5,12	—
75	Branntwein-würze	2,0	neutral	farblos	fuselig	fuselig	0,945	365,2	2,88	0,5	—
76	Feinste Brannt-wein-Essenz	?	schwach sauer	goldgelb	nach Alkohol	scharf	—	394,5	Spur	15,3	—
77	Kornschärfe	1,75	sauer	hellgelb	fuselig	fuselig	0,824	777,4	3,61	4,84	—
78	Desgl.	3,0	fast neutral	gelb	nach Estern	scharf	0,859	666,0	Spur	1,44	—
79	Branntwein-schärfe	4,0	desgl.	hellgelb	desgl.	desgl.	0,926	—	—	3,32	—
80	Desgl.	4,50	sauer	farblos	desgl.	nach Estern	0,938	—	—	—	—
81	Desgl.	4,0	desgl.	bräunlich-roth	nach Alkohol	scharf	0,944	469,0	Spur	107,0	22,0
82	Desgl.	3,25	neutral	farblos	desgl.	desgl.	0,908	496,0	desgl.	2,04	—
83	Spiritus-Extraktivstoff	4,50	sauer	röthlich-braun	nach Estern	desgl.	0,905	526,0	0,82	18,66	vorh.
84	Kornfuselöl	2,25	neutral	farblos	nach Fuselöl	nach Fuselöl	0,859	—	—	0,2	—
85	Kornstärke	3,0	fast neutral	hellgelb	nach Estern	scharf	0,922	—	Spur	2,32	—
86	Kornschärfe	4,0	sauer	desgl.	desgl.	wenig scharf	0,833	713,0	0,1	0,608	—
87	Korn-Essenz	3,0	desgl.	farblos	desgl.	nach Estern	0,86	643,4	0,18	0,08	—
88	Spanisch-Pfeffer-Extrakt	6,0	schwach sauer	röthlich-gelb	nach Alkohol	scharf	—	—	—	0,5	—
89	Kornkraft	?	desgl.	fast farblos	nach Estern	nach Estern	0,912	477,0	0,13	0,168	—
90	Kornkraft-Essenz	4,0	sauer	hellgelb	desgl.	desgl.	0,943	362,0	Spur	0,52	—
91	Desgl.	4,15	desgl.	gelb	desgl.	scharf	0,891	550,0	0,3	5,69	—
92	Kornstärke	3,0	fast neutral	hellgelb	desgl.	desgl.	0,913	—	—	2,62	—
93	Kornkraft-Essenz	4,50	sauer	desgl.	desgl.	desgl.	0,914	475,0	2,4	1,82	—
94	Spiritus-Ver-stärkungs-Essenz	?	neutral	farblos	desgl.	desgl.	0,897	—	—	2,16	—
95	Kornstärke	?	sauer	röthlich-gelb	desgl.	desgl.	0,913	416,6	0,75	10,3	30,0
96	Korngewürz-Essenz	3,50	schwach sauer	goldgelb	nach Alkohol	desgl.	0,841	—	—	9,1	—
97	Nordhäuser-Essenz	?	desgl.	braun	gewürzig	gewürzig	0,971	—	—	7,95	50,0

wurden gefunden:

Asche	Freie Säuren			Ester		Rückstand der Aether-Ausschüttelung		Vanillin	Aetherische Oele	Bemerkungen	Analytiker
	Als Essigsäure berechnet		Ameisensäure	gesammt als Essigsäure-Aethyl-Ester berechnet	Ameisensäure-Aethyl-Ester						
	gesammte freie Säure	gesammte flüchtige Säure					enthielt				
g	g	g	g	g	g	g		g			
1,84	0,84	0,34	vorh.	0,32	Spur	0,58	Capsicumharz	—	—	—	Weitzel
0,08	0,36	—	—	0,5	—	1,56	desgl.	—	—	—	desgl.
—	—	—	—	1,4	Spur	—	—	—	Nelkenöl	—	desgl.
1,9	0,84	0,4	Spur	—	—	—	Capsicumharz	—	—	übereinstimmend mit Nr. 73	desgl.
0,03	2,62	0,85	desgl.	0,42	—	—	—	—	Nelkenöl	—	desgl.
0,06	0,27	Spur	—	31,8	Spur	0,18	Capsicumharz	—	—	—	desgl.
0,196	0,48	0,48	Spur	Spur	desgl.	0,285	desgl.	vorh.	vorh.	—	Polenske
—	4,2	4,2	vorh.	vorh.	vorh.	—	—	—	—	—	desgl.
6,17	3,6	0,72	—	—	—	2,56	Capsicumharz	vorh.	Nelken- u. Veilchenwurzelöl	Extrakt enth. Dextrin	desgl.
0,05	—	—	—	—	—	2,0	reines Piperin	vorh.	—	—	desgl.
2,88	2,16	2,1	vorh.	42,6	vorh.	0,97	Capsicumharz	—	—	—	desgl.
0,014	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fuselöl-Handelswaare	desgl.
0,25	0,18	Spur	Spur	vorh.	Spur	0,22	Capsicumharz	vorh.	Nelkenöl	fast übereinstimmend mit Nr. 25	desgl.
Spur	1,44	1,4	0,82	23,3	3,1	0,31	Piperin	0,05	vorh.	enth. etwa 0,6 g Weinbeeröl und andere äther. Oele	desgl.
desgl.	2,04	2,04	0,5	14,6	5,0	—	—	—	—	—	desgl.
0,06	Spur	—	—	—	—	0,2	reines Capsicumharz	—	—	—	desgl.
0,056	0,6	0,6	Spur	59,0	0,29	—	—	—	—	—	desgl.
0,1	5,4	5,4	vorh.	8,2	1,2	—	—	—	Nelkenöl	—	desgl.
0,12	3,9	3,9	2,2	24,9	2,65	4,85	Piperin	—	Weinbeeröl	enth. 4,4 g reines Piperin	desgl.
0,24	0,24	0,24	vorh.	vorh.	vorh.	0,28	Capsicumharz	vorh.	Gemisch von äther. Oelen	—	desgl.
0,1	2,4	2,4	desgl.	4,9	desgl.	1,37	Piperin	—	desgl.	—	desgl.
0,028	—	—	—	vorh.	—	2,0	reines Piperin	vorh.	Weinbeeröl	übereinst. mit Nr. 19	desgl.
1,8	0,84	0,36	—	2,2	Spur	0,54	Capsicumharz	vorh.	vorh.	Nelken-, Weinbeer- u. andere äther. Oele	desgl.
0,09	Spur	—	—	—	—	8,75	Paradieskörnerharz	—	—	—	desgl.
0,28	desgl.	—	—	—	—	—	—	—	—	alkoholischer Auszug von süßen Früchten	desgl.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06792 3196

Digitized by Google

Digitized by Google